

(3) 代表的特許リスト

表 2.4.2-3 に、金属細線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 2.4.2-3 金属細線の引抜加工技術の代表的特許(1/10)

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
特公平 2-49169	83.10.21	住友電気工業	銅合金などの面心立方格子型結晶構造を有する組成の合金を、ブリッジマン法や浮遊帯溶融法などの単結晶作成装置を用いて処理し、単結晶铸塊とする。単結晶合金铸塊を冷間または温間で減面加工して超極細線導体とする。
特公平 3-30462	84.05.11	日本軽金属	Al または Al 合金溶湯を断熱性铸型中に铸込み 1 方向凝固させた柱状晶状のワイヤバーを合金組成に応じた特定温度で加熱し均質化処理する。これを、一挙に伸線機、連続伸線機、精密伸線機で伸線加工して音響装置や半導体装置などの電気装置リード線やボンディングワイヤ用として 30 μm 径程度の極細線に伸線する。
特公平 3-73622	84.11.05	東京タングス テン	Mo 粉末をプレス成形して焼結して造ったインゴットを圧延あるいは転打加工しながら熱処理再結晶させる。ついで 99.4%以上の断面減少率で線引して線材とする。この際、繊維度を 500 本/ mm^2 以上とする。この方法により、曲げ強度が大きくプリンタ用印字ワイヤなどに適した Mo 線材が得られる。
特公昭 62-3227	84.11.13	神戸製鋼所	少量の Si、Ni、Cu、Cr、Mn、Zr、Ti、Mg、Zn の 1 種または 2 種以上を 0.5wt% 以上含有する Al 铸塊を製造する。この铸塊に、あるいは铸塊を展伸加工した中間工程材に、高エネルギー密度の線束例えばエレクトロンビームを照射して局部的な再溶融および凝固を連続的に行わせて晶出物を微細均一とした後に伸線加工を行う。
特公平 4-80982	84.12.29	日本軽金属	Cu を 0.5～5.5wt% 程度と不可避免の不純物をおおの約 0.001wt% 以下含有する 1 方向配列柱状晶組織からなる Al-Cu 基合金材を、450～580℃ 程度で 15 分～48 時間程度溶体化処理する。ついで、塑性加工の中間段階で焼鈍処理を施すことなく最終線径の線材にまで一挙に伸線した後に、170～400℃ の温度域で焼鈍処理する。なお、この Al-Cu 基合金には Si：約 0.2wt% 以下、Mn：約 0.8wt% 以下、Mg：約 0.5wt% 以下を必要に応じて添加しても良い。これにより直径が 10～300 μm 程度の Al 合金製極細線を製造する。
特公平 7-116566	85.01.16	住友電気工業	铸造、熱間加工を経て得られた軟銅線などの線材を冷間加工して直径約 50 μm 以下の超極細線を得る。この冷間伸線工程の間で、加工線材を完全再結晶温度を起さない条件下で複数回の加熱処理を行う。加熱処理は、その処理後の線材の引張強さが処理前に比して 70～99.5% となるように行うのが好ましい。この加熱処理により加熱後も優れた伸線加工性が得られる。

表 2.4.2-3 金属細線の引抜加工技術の代表的特許(2/10)

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
特公平 7-85810	85.01.16	住友電気工業	Al 線などの金属線を多数段のダイスとキャプスタンからなる伸線装置で細線に伸線加工する際に、約 5℃に冷却したエマルジョンタイプの潤滑剤をダイス部に多量に供給して各ダイスで伸線加工される金属線の表面を 50℃以下に冷却保持する。あるいは、キャプスタン中に超低温の液体窒素ガスや水素ガスを供給して冷却する。伸線途上で金属細線が加熱により表面酸化が生じず、また温度上昇による強度低下を起さないため、伸線加工中の断線が防止できる。
特公平 1-54426	85.03.19	日本鋳業	鉛 10～60ppm、酸素 450～750ppm および不可避不純物を含む銅を、ハザレット連続鑄造機により鑄造する。そのインゴットを連続的に圧延して得られた荒引線を伸線加工する。なお、原材の銅は前記成分以外に錫 10～50ppm、珪素 10～70ppm、銀 10～120ppm の 1 種以上を含むものでもよい。
特公平 6-86650	86.06.09	古河電気工業	Cu または Cu 合金溶湯を 1 方向凝固させて得た Cu(合金) 素材を凝固方向に冷間伸線加工した後に焼鈍させ、再結晶することなく電気抵抗のみを減少させる。この可動用ケーブル導体は、強度、耐屈曲性、柔軟性などに優れた特性を示す。
特公平 6-17554	86.09.16	タツタ電線	銅純度 99.999wt% 以上の高純度銅を真空溶解鑄造し、その鑄造塊を圧延、冷間伸線加工を行い銅細線とする。この銅細線を 100℃以下の加熱雰囲気に放置して焼鈍により時効軟化させる。この際、銅細線の引張強さを 25kg/mm ² 以下として焼鈍を施して引張強さを 23kg/mm ² 未満に調質する。製造された銅細線は、超音波法接合性やプルカット性が良好であり、耐食性、導電性、熱伝導性を大幅に向上させることができる。
特公平 6-68139	87.06.10	住友電気工業	炭化物析出強化型 Co 基合金の原料粉末を銅製の筒体中に充填する。この銅製品筒体を加工率 20～90% で伸線加工した後に温度 800～1,070℃で予備焼結する。次に外側の筒体を取り除いて予備焼結体を取り出して合金融点より 10～100℃程度低い温度で焼結する。
特許 2667258	89.08.31	増本 健、帝国 ピストンリン グ、吉田工業、 本田技研工業	一般式：Al _a M _b X _c (但し M：Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W のうちの 1 種または 2 種以上 X は Y、La、Ce、Sm、Nd、Gd、Tb、Dy、Ho、Yb、ミッシュメタルの内の 1 種または 2 種以上。A、B、C はそれぞれ原子%で 0<A≤50、0<B≤55、30≤C≤90) で表わされ、超急冷凝固法で製造されたアモルファス合金のリボンやワイヤーをその合金に特有のガラス遷移温度領域、過冷却液体領域または結晶化開始温度±100℃K の温度領域に加熱してワークロール圧延または線引ダイスによる線引加工を施し冷却することにより、50vol% 以上のアモルファス相を含有した耐食性に優れた希土類金属基合金による箔や極細線材を製造する。

表 2.4.2-3 金属細線の引抜加工技術の代表的特許(3/10)

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 2753739	89.08.31	増本 健、帝国 ピストンリン グ、本田技研 工業、吉田工 業	一般式： $Al_aM_bX_c$ （但し M は V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Ti、Mo、W、Ca、Li、Mg、Si の 1 種または 2 種以上、X は Y、Nb、Hf、Ta、La、Ce、Sm、Nd、ミッシュメタルなどの 1 種または 2 種以上、A、B、C は原子%で $50 \leq A \leq 95$ 、 $0.5 \leq B \leq 35$ 、 $0.5 \leq C \leq 25$ ）で表わされ、超急凝固法で製造されたアモルファス合金のリボンやワイヤをその合金特有のガラス遷移温度領域、過冷却液体領域または結晶化開始温度 $\pm 100^\circ\text{K}$ の温度領域に加熱してワークロール圧延やダイス線引加工を施し冷却する。50vol% 以上のアモルファス相を有し、強度、耐食性に優れ厚さや径が均一な箔や細線を製造する。
特許 3030712	90.02.21	林 茂	芯材を中心軸に対称に束ねた後、これを外皮材で包容して得られる素材をロール組を用いて 1 工程で複数回、縮径加工し芯材断面と相似の外形を有する繊維束を得る。具体的には、通路に対してロール中心軸を捻って傾けた捻りロールで素材に捻りを加えながら縮径加工を行うのがよい。芯材の断面形状は円形が好ましく、外皮材の内面形状は芯材の充填密度を向上させるために角部に丸みのある多角形が好ましい。
特許 2749708	90.06.08	古河電気工業	伸線すべき銅線に電解溶解処理を施してその表面を適正な粗面にする。このときの電解溶解処理は、例えば、常温の食塩水の中に銅製パイプを配置してこれを－極とし、銅製パイプの中に伸線すべき銅線を走行せしめてこれを＋極とし、両端間に通電して行わせる。この処理により表面は比較的滑らかな凹凸を有する粗面になる。粗面の状態は最大表面粗さ R_{max} で $0.3 \sim 4.0 \mu\text{m}$ とする。ついで、電解処理後の銅線を伸線して所望線径の細線にする。伸線工程において、減面率は 20～90% の範囲内に設定される。このようにして製造された銅線は洗浄後焼鈍して蓄積加工歪みを除去し、例えばエナメル処理を施して巻線などに使用される。
特開平 4-137411	90.09.28	昭和電線電纜	Nb 系金属管内部の Sn 濃度を 20wt% 以下とするとともに、マトリックス内に複数本の Sn 系金属線を配置して減面加工して Nb 金属管の外径を $\phi 10 \mu\text{m}$ 以下に成形する。これにより Nb 系金属管内の Sn 濃度を所定範囲内に限定したことにより、伸線性を向上させて Nb フィラメントの外径を数 μm 程度に極細化することができ、かつ、マトリックス内に拡散源となる Sn 系金属を配置したことにより、臨界電流密度 J_c 値を向上させることができる。
特許 2915596	91.02.06	古河電気工業	表面品質に優れた 1 方向凝固組織または方向性凝固組織を有する無酸素銅や銅錫合金系鋳塊を熱間加工することにより、粒界割れを防止した高品質圧延素材を作製し、これを冷間伸線加工して伸線性良好な電子機器用極細線を得る。

表 2.4.2-3 金属細線の引抜加工技術の代表的特許(4/10)

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 2756191	91.02.13	古河電気工業	複数の伸線ダイスと複数のキャプスタンに線材を順次通して伸線する伸線方法と伸線機であり、線材の仕上線側の潤滑液の濃度を母線側の潤滑液の濃度より低くさせるとともに、母線側のキャプスタンや伸線ダイスへ潤滑油を供給するタンクと仕上げ線側のキャプスタンや伸線ダイスへ潤滑油を供給するタンクとを別個に設けた引抜力制御伸線法および伸線機。
特許 2992602	91.05.15	増本 健、井上 明久、ユニチ カ、吉田工業	ガラス遷移挙動を示すV、Cr、Y、La 合金系非晶質鑄造材を、TgとTxとの間の温度範囲で加熱伸線した後、(Tg-50k)以下の温度に冷却することにより、安価で高強度かつ高耐食性の非晶質合金細線を製造できる。これら非晶質合金細線は複合材料補強線や種々の強度メンバーあるいは織布などとして利用される。
特許 2913908	91.06.28	三菱金属	Pb、In、Sn のいずれかを主成分とし酸素濃度が 20ppm 以下で放射性 α 粒子のカウント数が $0.5\text{CPH}/\text{cm}^2$ 以下のはんだ材料に、温度 10°C 以下の低温で伸線加工し線径が 0.1mm 以下で線径のばらつきが小さくかつテンション切れやボイドを生じる確率が小さく長尺にわたって連続製造できるはんだ極細線を得る。本細線はメモリー素子などの接続材料に用いてもソフトエラーを生じる確率が小さい。
特許 3055578	91.11.21	住友金属鉱山	潤滑油槽中には複数のダイスが配置されており、ダイスホルダーの両側にはキャプスタンが配置されている。ダイスはそれぞれの内径が徐々に小さくなる順に配置される。極細線は、2つのキャプスタンの回りに交互にかけられて、ここのダイスを順に通されて徐々に小径化される。最終ダイスを通過した極細線は巻取スプールによって巻取られる。極細線はプーリの間を移動中に超音波振動子を内蔵する水洗スプレーによって洗浄され、水洗シャワースプレーで洗浄された後空気ノズルで水切りされる。これにより高い洗浄効果を得たボンディングワイヤが製造できる。
特開平 5-142073	91.11.21	住友金属鉱山	一端に極細線を案内するガイド手段を持ち、かつ他端が初期位置を保持するための緩衝ばねの一端に連結された、回転可能に支持したレバーと、緩衝ばねの他端に連結された弾性体と、弾性体の歪みを測定するための測定手段とを有する形式の極細線の張力測定装置において、弾性体にあらかじめ歪みを与えることができるように構成する。
特開平 6-203665	92.09.04	古河電気工業	銅マトリックス中に超電導フィラメントを多数本埋込んだ超電導線を所要数撚合わせ、これを所定形状に成形した超電導成形撚線に所定の酸化処理を施して超電導成形撚線を構成する超電導線の表面に酸化銅皮膜を形成する。酸化銅皮膜により超電導線間の結合電流が阻止され、また酸化銅皮膜は薄くかつ熱伝導性に優れているためパッキングファクターを高く維持できまた液体 He との熱伝達が良好になるためパルスまたは交流マグネットに好適な超電導ケーブルが得られる。

表 2.4.2-3 金属細線の引抜加工技術の代表的特許(5/10)

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 6-304640	93.04.26	トーキン	Ni50-Ti50wt%合金のような金属間化合物相からなる難加工性金属からロッドを作成し、その外形形状に対応した形状の内壁面を有する無酸素銅製軟質性金属筒内にロッドを挿入して単芯ビレットを作製し圧密伸線して単芯ロッドを作製する。さらに、複数の単芯ロッドを無酸素銅製軟質性金属筒内に挿入して多芯ビレットを作製し圧密伸線し多伸ロッドを製作する。この繰り返し操作により高融点材料や難加工性金属から細線を容易かつ大量確実に製造することができる。
特開平 7-60337	93.08.30	野毛電気工業	Au-Sn、Au-Si などの脆く加熱軟化の大きい合金系に対して、ダイスと素材線を加熱装置で加熱し、延性を高め伸線する。ダイスから引出された直後の加工線を冷却装置で冷却し引張強度を高める。これら一連の加熱伸線冷却法により、常温脆性が大きく加熱軟化しやすい Au-Sn 合金などの伸線加工が可能となる。
特開平 7-96321	93.09.28	日鉱金属	直径1～5mmで、Ag含有量が5～15%含有する銅合金線を冷間伸線する。濃度が10～40%の硝酸で銅合金線を少なくとも1回酸洗して表面から0.005～0.01mm深さの表面層におけるAg濃度を50%以上にする。中間線材の表面を母材より高濃度に銀を富化して、Agの潤滑作用を利用してその後の伸線における断線を防止する。硝酸濃度が10%未満であると銀富化層が十分に形成されず、硝酸濃度が40%を超えると中間線材の溶解が著しくなる。これにより、材料損失の少ない高能率で強度と伝導性に優れた極細線を製造することができる。
特開平 7-169345	93.12.17	昭和電線電纜	Sn系金属の外側にCu系金属管およびNb系金属管を順次配置し、これらの738本をCu-10wt%Ni合金マトリックス中に配置した複合体に減面加工を施しフィラメントを極細線化する。この複合体のNb系金属管の肉厚比(厚さ/直径)は0.25～0.19、マトリックス比は1.18、Nb系金属管内のSn濃度は20～30wt%、フィラメント間隔は0.13d(d:フィラメント径)である。このようにして製造された極細多芯構造のNb ₃ Sn系フィラメントは断線率が低く、隔界電流密度も大きなものが得られる。
特開平 7-169346	93.12.17	昭和電線電纜	Ti添加Nb合金管内にCu被覆Snロッドを収容し、その外側にCu-Ni合金管を配置した後、冷間加工を施して断面六角形のシングル線を製造する。このシングル線の所定本数を、このシングル線と同一断面形状のCu-Ni合金スパーサの複数本を中心とし、その側面を当接してCu-Ni合金管内に充填した後、冷間加工を施して断面六角形の1次マルチ線を製造する。この1次マルチ線の所定本数を、この1次マルチ線と同様の方法を用いてダブルスタック構造とした後、静水圧押出加工および伸線加工を施して2次マルチ線を製造する。その加工性の限界値を求めたところ、フィラメント径1μm以下まで加工可能である。

表 2.4.2-3 金属細線の引抜加工技術の代表的特許(6/10)

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 7-256483	94.03.18	田中貴金属工 業	Au パイプに Sn 素線を挿入して所要割合の Au/Sn 複 合線を作り冷間伸線して所望の線径まで引落とした 後、伸線した Au/Sn 複合線をその線径よりわずかに 大きな穴径および Au-Sn 合金に対して非濡れ性を有 する石英製などのパイプに挿入し加熱溶融する。これ により、線径を 0.2~1.0mm 程度に規制しかつ均質 なトーチろう付け用合金細線を得る。
特開平 7-278766	94.04.06	大電	前段および後段の各媒体貯留槽に貯留される導電性 の液化媒体に浸漬した状態で金属細線を移送し、こ の液化媒体を介して電源からの電流を前段および後 段の各媒体貯留槽間に供給するようにしたので、金 属線表面と液化媒体との間の摩擦力を極細の金属線 の破断張力に対して極めて小さな値とし、この摩擦 力の接触摩擦のみで電源からの電流を金属線に供給 できることとなり、金属線に対する接続を張力変化、 移送速度変化などにかかわらず常時維持するととも に、金属線の張力変化による断線を防止する。これ により、接触不良などに基くスパークも発生せず金 属線の欠損などがなくなる。
特開平 8-13068	94.07.01	ユニチカ	回転ドラム中に冷却液（ポリジメチルシロキサンな ど）を供給し、遠心力でドラムの内壁に冷却液層を 形成させ、この冷却液層中に溶融した Ti-Ni 系合金 を紡糸ノズルから噴出させて急冷凝固させる。これ により凝固状態での線径が 120~50 μm 、線径斑が 4 %以下の金属細線を製造する。これを伸線し 300 ~700°Cで 5~30min 熱処理し超弾性特性と形状記憶 特性、伸線加工性に優れたカテール用ガイドワイヤ などの Ni-Ti 系極細線を得る。
特開平 8-112614	94.10.14	日本タングス テン	Ni50~60wt%を含有し、残部が Ti を主成分とする Ni-Ti 系の超弾性および形状記憶合金線材のダイス またはロールによる細線加工方法において、Ni-Ti 系 合金線材表面を非撥水撥水化処理したのち、潤滑剤 を塗布、乾燥、加熱して線引加工を施す。線材の表 面に酸化被膜を形成して非撥水化させ、潤滑剤とし て黒鉛を含有する水性の潤滑剤を均一に塗布するこ とができ、線材表面に均一に黒鉛が強固に付着し、 ダイス線引後、線材表面に複合被膜が形成され、摩 擦力が低下し、その結果、ダイス寿命が長くなり、 また、断線発生率を低くすることができる。
特開平 8-132126	94.11.09	日本タングス テン	Ni-Ti 系合金線材をロールによって圧延、あるいは、 ダイスにより線引の細線化加工をするにあたり、線 材の加工先端部が細くなるように予備加工する。最 先端部の面取り予備加工により、予備加工部分の厚 さがロール間隔よりも小さくなり、線材の先端部は ロール間の接点により後方に突出することになり、 そのため最先端面には主に線軸方向の応力しか加わ らなくなり割れの発生を防ぐことになる。

表 2.4.2-3 金属細線の引抜加工技術の代表的特許(7/10)

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 8-168810	94.12.20	住友電気工業	鑄造、鑄造後熱間圧延、鑄造後冷間圧延、押出などにより得られた素材を伸線加工により線径を減少させて細径の線材を製造する。その際、素材から最終線径までの加工を連続的に行うか、または巻替を行うことにより同一方向に伸線加工する。伸線方向が逆転されると素材に存在する表面傷の先端部が伸線工程でのパスラインやダイスで引っ掛かるために表面状態が悪化したり断線に至ったりする。素材から最終線径に至るまで同一方向で伸線することで伸線加工途中での傷の付与が防止される。
特開平 8-309426	95.05.18	住友金属鉱山	ワイヤボンディング用金属線を縮径させるダイスの前後には、鉛直方向および水平方向において移動可能な1対のガイドプリーが配置され、金属線を支持している。ダイスが取付けられている移動台座はガイドレールに沿って第1台座上を鉛直方向に移動可能であり、さらに、第1台座が取り付けられている第2台座はガイドレールに沿って水平方向に移動可能である。このように、ダイスを鉛直および水平方向に移動させることにより、ダイスの孔の軸心がダイスの中心からずれたダイスを使用する場合でも、ダイスの孔の位置を各ガイドプリーとそろえることができる。
特開平 9-17237	95.06.27	藤倉電線	引張強さが 24kgf/mm^2 以上で導電率が58%IACS以上の高力Al合金線芯材に無酸素銅からなる被覆材をロールフォーミング法により銅占積率が10~20%となるように被覆する。芯材が通常の導電用純Al線に比し強度が高く伸線加工性が優れ、線のもつれなどのトラブルや断線回数を減らすことができる。また合金線と表面銅材層との界面での接合の駆動力となる圧力が高く伸線初期段階で両者が良好に接合され伸線加工中の曲げ変形時に銅材層が剥離するトラブルを減少できる。
特開平 9-57333	95.08.22	昭和電線電纜	極細線材の先端を先細に加工する先端加工装置と、この先端加工装置で先細加工された極細線材の先端を流体の流れを利用してダイス孔に案内するガイド装置と、ダイス孔内を通過する極細線材を所定の寸法まで減径させるダイス装置と、この線材の先端を牽引してダイス孔内を通過させる先端引抜装置とから構成される口出装置。
特開平 9-74113	95.09.06	田中電子工業	金合金を溶解鑄造して得られた鑄塊に粗加工を施した後、アプローチ角度が $3\sim 7^\circ$ または $8\sim 15^\circ$ のダイスを用いて伸線加工を施し、ついで所定の伸び率になるよう焼鈍処理を行い中心部と外周部の硬度比が $0.9\sim 1.0$ とした耐曲げ性に優れた半導体用金合金極細線リードフレーム線の製造法。
特開平 9-106715	95.10.12	日立電線	Nb-Ti フィラメント周囲にNb層とTa層とからなる複合バリア層を設けることにより押出、伸線加工においてバリアの破れや変形を防止したフィラメント直径が $0.5\mu\text{m}$ 以下のNb-Ti超電導多芯線を得る。複合バリア中のTa層とNb層との厚さの比率が $0.2\sim 5.0$ であり、複合バリア層の全体の厚さがフィラメント直径の $0.5\sim 5.0\%$ とする。

表 2.4.2-3 金属細線の引拔加工技術の代表的特許(8/10)

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 9-174113	95.12.22	ユニチカ	液体急冷法により得られる金属細線を、テンションコントロールで素線にかかる張力を調整しつつローラー圧延しトラバースで素線をトラバースして巻取ボビンに平均に巻取る。その後、素線を伸線加工する。ローラーは、凹部や溝を有していない回転軸に垂直方向の断面形状が円形のローラーである。圧延量は 10～75%が好ましい。圧延量が少ないと、素線表面の凹凸が完全には除去されない。圧延量が多いと、急激な加工硬化のため圧延材が脆くなる。加工性の悪い Ti-Ni 合金など各種急冷凝固細線を経済的かつ効率的に伸線加工できる。
特開平 9-314219	96.05.29	藤倉電線	線径が 0.2mm 以下の銅または銅合金線を、-196～0℃に冷却して伸線加工する。銅または銅合金線の冷却温度を-50℃以下としダイスを 50～100℃に加熱し伸線加工することが好ましい。銅線の冷却温度を-50℃以下とすることにより銅の均一変形効果を得ることができる。また、線材を低温で加工することにより、伸線時の発熱による温度の上昇を少なくして線材の強度低下を防止できる。
特開平 10-128428	96.10.22	古河電気工業	例えば Cu 鑄塊に多数の孔をあけ、それに Ti 棒に Nb 箔を 1 重に巻き付けたものを 1 本づつ挿入し、Cu 鑄塊両端面に Cu 蓋をはめ封着を行い、このピレットを熱間押出、冷間伸線加工して複合多芯線を作成する。さらに、これを 700℃で 5 時間の拡散熱処理を行った後、硝酸で Cu 層を溶解除去して Cu-Ti 金属間化合物細線を多数本得る。これにより、耐熱織布材、フィルタ材などに好適で加工の困難な合金細線を容易に製造することができる。
特開平 10-146612	96.11.14	古河電気工業	Ni-Ti 合金素線を Ar 中で直線記憶処理を行って超弾性特性を付与し、金属製外装材に各線が平行になるように挿入して複合体素線を作製する。この複合体素線の 1 端をスエージャーで絞り、金属製外装材と Ni-Ti 合金素線が完全に密着するまで焼鈍なしで伸線する。次にこの複合体素線について焼鈍と冷間伸線を繰り返す。次に複合体伸線材について直線記憶処理を行った後、被覆管を除去する。これにより表面酸化も少なく、断面形状もほぼ一定で、断線のない良好な細線を得る。
特開平 10-256018	97.03.07	新川電機	重量比で Ni:45～55%、Fe:55～45%からなる磁性合金の 10mmφ 丸棒を 800～1,300℃で均質化処理後、断面減少率 15%以下の冷間引拔を繰り返し、合計断面減少率 99.64%以上まで加工して線径 0.6mmφ 以下の細線状にすることにより、磁場作用による磁化反転に伴う誘導パルス電圧が 50mV/mm ² 以上得られる細線磁性線とする。磁化反転に伴う誘導パルス電圧の半値幅が小さく、改善された特性を持ち、しかも特性のバラつきがない細線磁性線が得られる。

表 2.4.2-3 金属細線の引抜加工技術の代表的特許(9/10)

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 10-296321	97.04.23	ユニチカ	巻出ポピンから供給される Ti-Ni 系超弾性急凝固固細線を圧延ローラーにより短軸寸法 T と長軸寸法 W との比 T/W が 0.30~0.45 を満たすように圧延しポピンに巻取る。圧延は、熱間、温間、冷間のいずれであっても差支えないが、走行速度を 150m/min とし、温間、熱間圧延の際は再結晶温度の 1.5 倍を以下の温度で加工することが望ましい。また、伸線加工は、圧延細線の長軸寸法 T よりも大孔径のダイスから伸線を開始し、順次に細孔径ダイスを通過させる。1 段の減面率は 3~30% とする。
特開平 11-81050	97.09.01	ブリヂストン	集束伸線法にて得られる円相当直径 d (μm) が $5\mu\text{m}$ から $30\mu\text{m}$ の金属繊維において、材質がチタンまたはチタン合金であり、かつ比表面積 $A(\text{m}^2/\text{g})$ が、 $A \geq 25/d$ を満足する金属繊維であり、高効率フィルターなどに供せられる。
特許 2895824	98.01.21	古河テクノマ テリアル、ダ イワ精工	伸線工程において、焼鈍後、減面率 40% 以上の冷間加工を加えて線径 0.03~0.2mm の細線とし、これを 100~340℃ の範囲で張力をかけながら熱処理して、室温において、引張強さ $170\text{kgf}/\text{mm}^2$ 以上好ましくは $190\text{kgf}/\text{mm}^2$ 、伸び 7~15%、好ましくは 10~15% の、応力に対して伸びが漸増傾向を示す Ni-Ti 系形状記憶合金製約糸を得る。
特開平 11-226627	98.02.12	田中貴金属工 業	白金族金属、Au または Ag から選択された貴金属線 1 本を芯金属として Cu、Ni、Cu 合金または Ni 合金の管体に挿入してダイスを通して複数回引抜きして得られた細い 2 重構造線複数本を、先の管体と同一素材の管体に挿入してダイスでさらに複数回引抜を行う。この挿入引抜を芯金属の貴金属線断面が $50 \sim 0.005\mu\text{m}^2$ の面積を持つようになるまで繰り返し、その後管体金属を溶解除去する。その間、両金属の硬さを低減させるために 2 度目以降の管体挿入後に少なくとも 1 度は熱処理を行う。強腐食性液体のフィルターあるいは珪琅などのガラス質ライニングのファイラー用などに好適に使用できる。
特開平 11-293431	98.04.13	古河電気工業	晶出物などの異相を含む Cu 合金軟質素材 (Cu-1.0~4.5wt%Ag 合金、Cu-0.2~1.5wt%Cr 合金、Cu-0.1~0.3wt%Zr 合金、Cu-0.2~1.5wt%Cr-0.1~0.3wt%Zr 合金、または Cu-0.3~4.0wt%Ti 合金など) を冷間加工し、必要に応じて中間焼鈍を施す、線径 $50\mu\text{m}$ 以下の銅合金極細線の製造方法である。銅合金軟質素材からの冷間加工率を 99.999% 以下にし、最終中間焼鈍以外の中間焼鈍後の次の中間焼鈍までの冷間加工率を 99.999% 以下にし、最終中間焼鈍後の冷間加工率を 80~99% にする。

表 2.4.2-3 金属細線の引抜加工技術の代表的特許(10/10)

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 11-320270	98.05.21	古河電気工業	Cu-3.5～8.0wt%Sn-0.03～0.35wt%P 合金、Cu-1.5～5.0wt%Sn-0.1～0.6wt%Ni-0.05～0.4wt%P 合金、Cu-1.5～5.0wt%Sn-0.05～0.4wt%Fe-0.01～0.1wt%P 合金または Cu-1.5～5.0wt%Sn-0.1～0.6wt%Cr 合金からなる芯材上に Zn または Zn を 30wt%以上含む Zn-Cu 合金が 5～30%の被覆率で被覆された電極線であり、前記電極線の線径が 0.01～0.4mm、引張強さが 1,000～1,600MPa 導電率が 14～23% IACS である。高強度なので細線にしても、電極線が振動しないように高張力で引張ることができ、被覆層の Zn の放電特性向上効果と相まって、平滑で高精度な切断面が高速切断でも実現される。この電極線は芯材が銅合金のため加工性に優れ、材料費が安くリサイクル性に富むのでコスト的にも有利である。