

(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2004-344901
(P2004-344901A)

(43) 公開日 平成16年12月9日(2004.12.9)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 C 1/34	B 2 1 C 1/34	4 E 0 9 6
B 2 1 C 1/00	B 2 1 C 1/00	B
B 2 1 C 3/14	B 2 1 C 3/14	
B 2 1 C 19/00	B 2 1 C 19/00	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-142527 (P2003-142527)	(71) 出願人	000217332 田中電子工業株式会社 東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号
(22) 出願日	平成15年5月20日 (2003.5.20)	(71) 出願人	000147464 株式会社サイカワ 新潟県柏崎市大字安田7586番地
		(74) 代理人	100074505 弁理士 池浦 敏明
		(72) 発明者	久保田 明智 佐賀県神埼郡三田川町大字吉田2303-15 田中電子工業株式会社内
		(72) 発明者	山下 勉 佐賀県神埼郡三田川町大字吉田2303-15 田中電子工業株式会社内

最終頁に続く

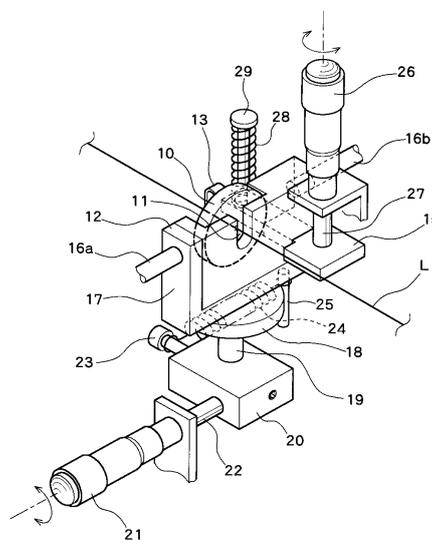
(54) 【発明の名称】 極細線の伸線方法及び伸線装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 仕上げダイスの孔形状等が微妙に変化しても、伸線時における極細線の変動にダイスを追従させながら常に高い直進性を得ることができる伸線方法及び伸線装置を提供する。

【解決手段】 極細線Lを縮径するための孔を有する複数のダイスの前記孔内に極細線を挿入し、巻き取りスプールによってこの極細線に一定の張力を加え、少なくとも一対のガイドによってこの張力が加わった極細線の進行経路を定め、極細線を最終線径に縮径するための孔11を有する仕上げダイス10の前記孔内にこの極細線を挿入することにより、最終線径に加工する極細線の伸線方法であって、前記仕上げダイスの水平方向及び/又は垂直方向の一端を水平角調整機構及び/又は垂直角調整機構のパネ体で保持し、一方仕上げダイスの水平方向及び/又は垂直方向の他端を微小送り手段の先端に当接させ仕上げダイスの孔軸の水平方向及び/又は垂直方向の角度調整を行うことを特徴とする極細線の伸線方法。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

極細線を縮径するための孔を有する複数のダイスの前記孔内に極細線を挿入し、巻き取りスプールによってこの極細線に一定の張力を加え、少なくとも一对のガイドによってこの張力が加わった極細線の進行経路を定め、極細線の進行方向に直立配置させた、極細線を最終線径に縮径するための孔を有する仕上げダイスの前記孔内にこの極細線を挿入することにより、最終線径に加工された極細線を得る極細線の伸線方法であって、前記仕上げダイスを固定台に対して保持するバネ体を有し、極細線の進行経路に対して前記ダイスの孔軸を水平方向及び/又は垂直方向に角度調整する水平角調整機構及び/又は垂直角調整機構として、支点が前記仕上げダイスの中心点へ位置合わせされた水平可動軸及び/又は垂直可動軸を持つ微小送り手段を有するものを用い、前記仕上げダイスの水平方向及び/又は垂直方向の一端を前記水平角調整機構及び/又は垂直角調整機構のバネ体で保持し、前記仕上げダイスの水平方向及び/又は垂直方向の他端を前記微小送り手段の水平可動軸及び/又は垂直可動軸の先端に当接させ、前記仕上げダイスの孔軸の水平方向及び/又は垂直方向の角度調整を行うことを特徴とする極細線の伸線方法。

10

【請求項 2】

前記仕上げダイスを仕上げダイスホルダーに収容、保持し、前記仕上げダイスホルダーの一側壁の孔内に片方の接続ピンを挿入し、前記仕上げダイスホルダーの他側壁の孔内と前記仕上げダイスホルダーに隣接する L 字ブロックの貫通孔にもう片方の接続ピンを挿入して前記仕上げダイスホルダーを極細線の進行経路の直角方向に懸吊し、前記 L 字ブロックの底部を回転台に載置させて、前記仕上げダイスの孔軸の水平方向の角度調整を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の極細線の伸線方法。

20

【請求項 3】

前記仕上げダイスホルダーと揺動板を固定ピンで揺動可能に一体化して前記仕上げダイスホルダーを極細線の進行経路の直角方向に懸吊させて、前記仕上げダイスの孔軸の垂直方向の角度調整を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の極細線の伸線方法。

【請求項 4】

極細線を最終線径が $40 \mu\text{m}$ 以下となるように加工することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の極細線の伸線方法。

【請求項 5】

極細線を縮径するための孔を有する複数の縮径用ダイスと、極細線を最終線径に縮径するための孔を有する仕上げダイスと、極細線の進行経路を定める少なくとも一对のガイドと、極細線に張力を付与するとともに、最終線径に加工された極細線を巻き取る巻き取りスプールを具備する極細線の伸線装置において、極細線の進行経路に対して前記仕上げダイスの孔軸を水平方向及び/又は垂直方向に角度調整する水平角調整機構及び/又は垂直角調整機構を有し、前記水平角調整機構及び/又は前記垂直角調整機構は、前記仕上げダイスの水平方向及び/又は垂直方向の一端を固定台に対して保持するバネ体と、支点が前記仕上げダイスの中心点へ位置合わせされた水平可動軸及び/又は垂直可動軸を持ち、その先端が前記仕上げダイスの水平可動軸及び/又は垂直可動軸の他端に当接する微小送り手段を有することを特徴とする極細線の伸線装置。

30

40

【請求項 6】

前記仕上げダイスを収容、保持する仕上げダイスホルダーを有し、前記仕上げダイスホルダーの一側壁の孔内に片方の接続ピンが挿入され、前記仕上げダイスホルダーの他側壁の孔内と前記仕上げダイスホルダーに隣接する L 字ブロックの貫通孔にもう片方の接続ピンが挿入され、前記仕上げダイスホルダーが極細線の進行経路の直角方向に懸垂され、前記 L 字ブロックの底部が回転台に載置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の極細線の伸線装置。

【請求項 7】

50

前記仕上げダイスホルダーと揺動板を固定ピンで揺動可能に一体化して前記仕上げダイスホルダーを極細線の進行経路の直角方向に懸吊させたことを特徴とする請求項5又は6に記載の極細線の伸線装置。

【請求項8】

前記バネ体は、前記固定台と前記仕上げダイス機構の間に装架され、前記仕上げダイス機構に水平方向の力を与える第1のバネ体、及び/又は、前記固定台と前記仕上げダイス機構の間に装架され、前記仕上げダイス機構に垂直方向の力を与える第2のバネ体からなることを特徴とする請求項5～7のいずれかに記載の極細線の伸線装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、アルミニウム、銅等の卑金属又はアルミニウム - シリコン合金のような卑金属合金、あるいは金、銀、パラジウム等の貴金属又は金 - 銀合金、金 - 銀 - 銅合金等の貴金属合金からなる極細線の伸線方法及び伸線装置に関し、特に半導体装置のボンディングワイヤ用極細線の伸線方法及び伸線装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、電子機器の発達に伴い、半導体装置のリード線、コイル巻き線、エナメル線、ボンディングワイヤ等に使用される極細線は、線径100 μ m以下のものが多用されている。とくに、ボンディングワイヤ用の極細線は線径が40 μ m以下のものに50～1000m / 分の高速度で湿式の伸線処理を施し、形成した極細線を数百ないし数千mの単位で巻き取っている。このため巻き取られた極細線には断線や折れや曲がり等のないように、仕上げダイスの孔形状の精度を高めたり、仕上げダイスの孔の軸心と極細線の進行経路との位置関係を調整させたりしていた。

20

【0003】

このうち後者の仕上げダイスの孔軸（孔の軸心）と極細線の進行経路との位置関係を調整する方法としては、いくつかの方法が知られている。そのうちの一つは、実公昭63-50009号公報（特許文献1）に記載されている方法（以下、第1の方法と称する）である。この第1の方法は、仕上げダイスの孔軸を固定したまま極細線を位置決め可能に調節することで、極細線の折れ曲がりやカールの欠点を解消するものである。具体的には、仕上げダイスの上流及び下流側に、左右に上下方向及び前後方向に移動可能な少なくとも2個のガイドローラをそれぞれ設け、極細線を各ガイドローラに交互に掛け渡し、各ガイドローラの位置を調整することにより、仕上げダイスの孔軸は固定したまま極細線の進行経路を調節する。これにより、極細線を仕上げダイスの孔に同軸状かつ引張状態で挿入し、最終加工を行う。

30

【0004】

もう一つは、特開平8-309426号公報（特許文献2）に記載されている方法（以下、第2の方法と称する）である。この第2の方法は、極細線の進行経路を固定したまま仕上げダイスの孔軸を位置決め可能に調節するものである。具体的には、仕上げダイスの上流及び下流側にそれぞれガイドローラを配置し、これらガイドローラを垂直方向（鉛直方向）及び水平方向に移動可能な台座に取り付けるとともに、仕上げダイスをV字型溝を有するホルダー上に支持させている。この第2の方法は、仕上げダイスのある程度自在にしておいて、伸線時における極細線の変動に仕上げダイスを追従させようとするものであり、伸線軸の調節を容易にし仕上げダイスの孔軸がダイスの中心軸から大きくずれたダイスの使用をも可能にするものである。

40

【0005】

また、実公昭47-18437号公報（特許文献3）に記載されている方法（以下、第3の方法と称する）がある。この第3の方法は、ダイスホルダーが常に各コイルバネの均一な張力によって固定枠の中心に保持されたまま、極細線を線引きするものである。この第3の方法は、線引きの場合に生ずる引抜き力の急激な変化及び作用方向の変化に対応して

50

、常にダイスを安定に保持するようにしたものである。

【0006】

また、特開昭56-84118号公報(特許文献4)に記載されている方法(以下、第4の方法と称する)もある。この第4の方法は、仕上げダイスを通過した棒材の直線度の誤差を測定し、最初のゼロ設定からのかたよりを高い精度で調整するものである。この第4の方法は、直線度の誤差を非常に小さく保つことができる。

【0007】

【特許文献1】

実公昭63-50009号公報(第2頁、第3図ないし第6図)

【特許文献2】

特開平8-309426号公報(第2頁、図1、図2)

【特許文献3】

実公昭47-18437号公報(第1図、第7図)

【特許文献4】

特開昭56-84118号公報(第1図)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記第1の方法では、線径が100 μ m以下の極細線になると極細線が目視しづらくなっていくため、実公昭63-50009号公報の第5図に示されているような、前後調整ナット(28~31)や上下調整ナット(32~35)による調節では最終の仕上げダイスの中心に極細線を位置決めすることは困難であり、線径が40 μ m以下の極細線では目視が不可能となる。

また、仕上げダイスを通過した極細線は引っ張らなければ蛇行してしまうため、第4の方法はそもそも利用できない。

【0009】

また、前記第1の方法と第2の方法と第4の方法では、仕上げダイスの孔軸を極細線の進行経路に完全に合致させる設定ができたとしても、常に高い直進性を得ることができない。なぜなら、伸線加工中に極細線が変動した場合にはダイスの自重が極細線に掛かって追従していく結果、固定されたダイスの変化していく孔形状によって極細線にねじれや曲がり・反り等の欠陥が現れるからである。とくに極細線の線径が40 μ m以下に細くなると、伸線加工中に微妙な振動が生じやすく、極細線は仕上げダイスの内部形状の影響を直接受けやすくなる。そのため前記第1の方法や第2の方法や第4の方法では極細線に加わる引抜き応力がわずかに変化したり、仕上げダイス孔内での接触距離がわずかに変化したりしても、ねじれや曲がり・反り等の欠陥が大きく現れ、ひどい場合には断線してしまう結果となる。さらに、仕上げダイスの孔形状は、精度よく作ったとしても、一個一個微妙に異なり、かつ、極細線を何十万mも伸線加工していくうちに仕上げダイスのダイヤモンドが(100)面などの結晶方位面に沿って偏摩耗していく結果、この孔形状が刻一刻と微妙に変化していく。そのため伸線時における極細線の変動に仕上げダイスを追従させようとする前記第1の方法、第2の方法及び第4の方法では、常に高い直進性を得ることができない。このため、従来は伸線時の最終巻き取り速度を落として追従させやすしたり、巻回径を減らして一個当たりの不良ワイヤの発生量を抑制したりして、一巻きずつ慎重に作っていた。

【0010】

また前記第3の方法では、伸線中に仕上げダイスの孔の中心が絶えず移動するため、かえってねじれや曲がり・反り等の欠陥が大きく現れてしまう。

【0011】

本発明は、従来の伸線方法又は伸線装置の上記課題、すなわち仕上げダイスを取り替えても、あるいは極細線を何十万mも伸線加工していても、常に高い直進性を得ることは困難であったという課題等にかんがみてなされたものである。

本発明は、仕上げダイスの孔形状等が微妙に変化しても、伸線時における極細線の変動に

10

20

30

40

50

ダイスを追従させながら常に高い直進性を得ることができる伸線方法及び伸線装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、仕上げダイスの孔形状等が微妙に変化しても、極細線の進行経路に対し仕上げダイスの孔軸を所定の角度だけ微調整することにより、常に高い直進性を得ることができる伸線方法及び伸線装置を提供することを別の目的とする。

また、本発明は極細線の進行経路に対する仕上げダイスの孔軸の角度調整を、巻き取りスプールへ巻き取られた直前の極細線の曲がり、反り等の計測値と直接関連付けることにより、または伸線中のスプールへ巻き取られる前にダイスホルダーに取り付けた渦電流等による非接触式の変位センサの測定値、ロードセルの測定値、レーザビームとターゲット板による変化量の拡大値などから計算することにより、それらの計測値をフィードバックさせて仕上げダイスの位置を決め直し、連続的に多数個の極細線を巻き取る伸線方法及び伸線装置を提供することを別の目的とする。

10

さらに、本発明は、とくに線径が $40\ \mu\text{m}$ 以下の变形しやすい極細線を $50\sim 1000\ \text{m}$ /分の高速度で何ロットも連続して伸線することができる伸線方法及び伸線装置を提供することをさらなる別の目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、下記の技術的手段により上記目的が達成される。

(1) 極細線を縮径するための孔を有する複数のダイスの前記孔内に極細線を挿入し、巻き取りスプールによってこの極細線に一定の張力を加え、少なくとも一対のガイドによってこの張力が加わった極細線の進行経路を定め、極細線の進行方向に直立配置させた、極細線を最終線径に縮径するための孔を有する仕上げダイスの前記孔内にこの極細線を挿入することにより、最終線径に加工された極細線を得る極細線の伸線方法であって、

20

前記仕上げダイスを固定台に対して保持するバネ体を有し、極細線の進行経路に対して前記ダイスの孔軸を水平方向及び/又は垂直方向に角度調整する水平角調整機構及び/又は垂直角調整機構として、支点が前記仕上げダイスの中心点へ位置合わせされた水平可動軸及び/又は垂直可動軸を持つ微小送り手段を有するものを用い、前記仕上げダイスの水平方向及び/又は垂直方向の一端を前記水平角調整機構及び/又は垂直角調整機構のバネ体で保持し、前記仕上げダイスの水平方向及び/又は垂直方向の他端を前記微小送り手段の水平可動軸及び/又は垂直可動軸の先端に当接させ、前記仕上げダイスの孔軸の水平方向及び/又は垂直方向の角度調整を行うことを特徴とする極細線の伸線方法。

30

(2) 前記仕上げダイスを仕上げダイスホルダーに収容、保持し、前記仕上げダイスホルダーの一側壁の孔内に片方の接続ピンを挿入し、前記仕上げダイスホルダーの他側壁の孔内と前記仕上げダイスホルダーに隣接するL字ブロックの貫通孔にもう片方の接続ピンを挿入して前記仕上げダイスホルダーを極細線の進行経路の直角方向に懸吊し、前記L字ブロックの底部を回転台に載置させて、前記仕上げダイスの孔軸の水平方向の角度調整を行うことを特徴とする前記(1)に記載の極細線の伸線方法。

(3) 前記仕上げダイスホルダーと揺動板を固定ピンで揺動可能に一体化して前記仕上げダイスホルダーを極細線の進行経路の直角方向に懸吊させて、前記仕上げダイスの孔軸の垂直方向の角度調整を行うことを特徴とする前記(1)又は(2)に記載の極細線の伸線方法。

40

(4) 極細線を最終線径が $40\ \mu\text{m}$ 以下となるように加工することを特徴とする前記(1)~(3)のいずれかに記載の極細線の伸線方法。

(5) 極細線を縮径するための孔を有する複数の縮径用ダイスと、

極細線を最終線径に縮径するための孔を有する仕上げダイスと、

極細線の進行経路を定める少なくとも一対のガイドと、

極細線に張力を付与するとともに、最終線径に加工された極細線を巻き取る巻き取りスプールを具備する極細線の伸線装置において、

極細線の進行経路に対して前記仕上げダイスの孔軸を水平方向及び/又は垂直方向に角度調整する水平角調整機構及び/又は垂直角調整機構を有し、

50

前記水平角調整機構及び／又は前記垂直角調整機構は、前記仕上げダイスの水平方向及び／又は垂直方向の一端を固定台に対して保持するパネ体と、支点が前記仕上げダイスの中心点へ位置合わせされた水平可動軸及び／又は垂直可動軸を持ち、その先端が前記仕上げダイスの水平可動軸及び／又は垂直可動軸の他端に当接する微小送り手段を有することを特徴とする極細線の伸線装置。

(6) 前記仕上げダイスを収容、保持する仕上げダイスホルダーを有し、前記仕上げダイスホルダーの一側壁の孔内に片方の接続ピンが挿入され、前記仕上げダイスホルダーの他側壁の孔内と前記仕上げダイスホルダーに隣接するL字ブロックの貫通孔にもう片方の接続ピンが挿入され、前記仕上げダイスホルダーが極細線の進行経路の直角方向に懸垂され、前記L字ブロックの底部が回転台に載置されていることを特徴とする前記(5)に記載の極細線の伸線装置。

10

(7) 前記仕上げダイスホルダーと揺動板を固定ピンで揺動可能に一体化して前記仕上げダイスホルダーを極細線の進行経路の直角方向に懸吊させたことを特徴とする前記(5)又は(6)に記載の極細線の伸線装置。

(8) 前記パネ体は、前記固定台と前記仕上げダイス機構の間に装架され、前記仕上げダイス機構に水平方向の力を与える第1のパネ体、及び／又は、前記固定台と前記仕上げダイス機構の間に装架され、前記仕上げダイス機構に垂直方向の力を与える第2のパネ体からなることを特徴とする前記(5)～(7)のいずれかに記載の極細線の伸線装置。

【0013】

本明細書において、「極細線の進行経路に対し垂直方向の角度」というのは、仕上げダイスの孔中心を原点とし、仕上げダイスの孔軸方向を極細線の進行経路に一致させたときの仕上げダイスの鉛直軸を極細線の進行経路又は逆行経路に傾けた角度をいう。また、「極細線の進行経路に対し水平方向の角度」というのは、仕上げダイスの孔軸方向を極細線の進行経路に一致させたときの仕上げダイスの孔中心を原点とし、仕上げダイスを極細線の進行経路の周りに回転させた角度をいう。通常、仕上げダイスは円板であり、孔形状も円柱状であるが、だ円錐のダイスを直交させて組み合わせる場合もある。

20

また、「微小送り手段」としては、マイクロネジ構造による方法、あるいはステッピングモータやリニアモータによる方法などを利用したものがある。

【0014】

これまでの極細線の伸線方法及び伸線装置では、仕上げダイスが固定台に載置されているので(特許文献1の第5図、特許文献2の第1図)、伸線時における微妙な振動に仕上げダイスが追従しようとする、仕上げダイスの自重によって極細線にねじれや曲がり・反り等の欠陥が現れる。

30

これに対して、本発明に係る極細線の伸線方法及び伸線装置では仕上げダイスの一端が固定台に対してパネ体で保持されているので、伸線時における微妙な振動に仕上げダイスの他端が追従しようとしても、仕上げダイスの自重によって極細線にねじれや曲がり・反り等の欠陥が現れることがない。あらかじめ極細線の材質や線径によって仕上げダイスの孔軸角度を極細線の進行経路に対し垂直方向と水平方向へ微調整して、最も望ましい位置に仕上げダイスを配置しておけば、伸線時における微妙な振動を最小限に制御することができる。

40

【0015】

なお、伸線時における仕上げダイスの孔内の周囲から極細線が受ける縮径応力の値や分布を伸線時に直接計測することはできないが、たとえば巻き取りスプールへ巻き取られた直前の極細線の曲がり、反り等の形状パラメータは伸線後に計測することができる。そこで、この極細線の曲がり、反り等の形状パラメータの計測値をフィード・バックして垂直方向と水平方向の仕上げダイス孔軸角度を伸線前に微調整することにより、毎回高い極細線の直進性を得ることができる。このとき巻き取りスプールへ巻き取られた極細線の曲がり、反り等の形状パラメータの実際の計測値に基づいて、次の極細線の進行経路に対し垂直方向と水平方向の仕上げダイス孔軸角度を微調整すれば、仕上げダイスにとっての最適な孔の位置が求まる。

50

【0016】

特に、仕上げダイスを収納、保持する仕上げダイスホルダー（以下、単にダイスホルダーとも称する）の一端をバネ体で保持し、このダイスホルダーの他端を微小送り手段で伸縮可動させて、極細線の進行経路に対する垂直方向及びノ又は水平方向の角度を微調整することによって、バネ体に仕上げダイスの微妙な振動をより一層吸収あるいは増幅させることが可能となる。また、バネ体は狭いスペースでの作業の簡略化に貢献する。このとき仕上げダイスの孔軸の垂直方向と水平方向の角度はそれぞれ独立して微調整することができ、伸線時における微妙な振動を分散又は発散させることができているので、仕上げダイスの向きを一定方向に保持しながらの制御が可能となっている。さらにダイスホルダーと揺動板を固定ピンによって揺動可能に一体化し、このダイスホルダーをバネ体と微小送り手段、例えばネジ構造で極細線の進行経路の直角方向に懸吊し、この揺動板を回転台に載置し、この回転台の一端をバネ体で保持し他端を微小送り手段、例えばネジ構造で前記バネ体に平行に伸縮可動させて、極細線の進行経路に対する水平方向の角度を微調整すれば、狭いスペースで垂直方向と水平方向の微調整をすることができ、伸線時の振動を効果的に分散又は発散することができる。

10

【0017】

さらに線径が40 μ m以下の極細線では、伸線時における仕上げダイスの孔内の縮径応力があるまま極細線に加わり極細線自身の弾性力が小さいため、加工条件のわずかな変化が極細線の曲がり、反り、折れ、断線等となりやすい。しかも、極細線自体が目視しにくい上、伸線時には極細線が緊張されているので、反りや曲がりを見つけ出すことが困難である。これは仕上げダイスの孔内の周囲から極細線が受ける縮径応力が均一でないことに起因していると考えられるので、仕上げダイスの角度を微調整することによって極細線が受ける縮径応力を緩和することができる。線径が40 μ m以下の極細線では不良の原因を伸線時に肉眼で観察することができないので、極細線の進行経路に対する垂直方向又は水平方向の角度を微調整して巻き取りスプールへ巻き取られた極細線の曲がり、反り等の形状パラメータの実際の計測値から伸線時の加工情報を得ることが重要となる。

20

【0018】

本発明の伸線方法及び伸線装置における垂直角調整機構又は水平角調整機構では前記ダイスホルダーの一端がバネ体で保持され前記ダイスホルダーの他端が微小送り手段におけるネジ構造、例えばマイクロメータヘッドのネジ構造による伸縮可動にできる。このマイクロメータヘッドのネジ構造を用いると、0.02mm刻みで十数mm移動させることができ、0~45度までの角度調整が可能となる。

30

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好ましい実施形態を、添付図面を参照しながら具体的に説明する。本発明の一実施例に係る極細線の伸線装置は、少なくとも、極細線を縮径するための孔を有する複数の縮径用ダイスと、極細線を最終線径に縮径するための孔を有する仕上げダイスと、極細線に張力を付与するとともに、最終線径に加工された極細線を巻き取る巻き取りスプールを有している。ここでは、要部である仕上げダイスとその周辺機構について詳細に説明する。

40

【0020】

図1、図2、図3、図4及び図5に、本実施例に係る極細線の伸線装置の要部である仕上げダイスとその周辺の機構を平面図、正面図、側面図、斜視図及び分解斜視図でそれぞれ示す。

図1~図5を参照すると、極細線はLで示され、図示しない一对のガイド（ガイドロール等）により極細線Lの進行経路が定められる。仕上げダイス10は円板形状で、その中心に最終線径に縮径するための孔11を有している。仕上げダイス10は開放型ダイスホルダー12の収容部に着脱自在に収納され、仕上げダイス10の背後からスプリング13によって挟持される。このときダイスホルダー12内に特許文献2の図2に示されているようなV字形溝やU字形溝（以下、単に「V字形溝」という。）を設けておき、そのV字形

50

溝に仕上げダイス10を載せるようにすると、ダイスホルダー12に対する仕上げダイス10の孔中心の位置決めが容易になる。スプリング13としては逆U字形やフォーク形の板バネなどが用いられる。本実施例では逆U字形の板バネを用いている。ただし、ここで用いられる板バネは、仕上げダイス10をダイスホルダー12の内壁の一つに押圧するためのものである。このダイスホルダー12は台座(図示していない)から延伸した2本の接続ピン16a、16bによって吊り下げられる。一方の接続ピン16aはL字ブロック17を貫通し、L字ブロック17とダイスホルダー12とは接続される。L字ブロック17の底部には円板18がネジ止めされ、その円板18の裏面には回転軸19の一端が固着され、その回転軸19の他端には回転板20が固着される。

【0021】

回転板20の水平方向の一端にはマイクロメータ水平角調整ネジヘッド21から突出した水平可動軸22が当接し、その直角方向の回転板20の一端には水平ピン23が埋め込まれている。水平ピン23には水平バネ体24が水平可動軸22と平行に取り付けられ、水平バネ体24の他端は台座(図示していない)に取り付けられた水平固定ピン25に保持されている。なお、マイクロメータ水平角調整ネジヘッド21の本体は台座(図示していない)に固定されている。

【0022】

一方、揺動板15の上側面で直角方向の一端にはマイクロメータ垂直角調整ネジヘッド26から突き出た垂直可動軸27が当接し、揺動板15の上側面で直角方向の他端には垂直バネ体28の一端が当接している。この垂直バネ体28の他端は台座(図示していない)に取り付けられた垂直固定ピン29の一端に保持され、垂直固定ピン29の他端は揺動板15の孔30内を貫通している。

【0023】

なお、仕上げダイス10の左右に設けられたガイドプリーなどのガイド部材によって極細線Lの進行経路を決定し、この進行経路に仕上げダイス10の孔11の中心がくるよう調整する。ガイドプリーにV溝を設けるよりも位置合わせダイスを用いた方が進行経路を精密に決定することができる。

【0024】

上記の本発明の好ましい実施例においては、ダイスホルダー12が揺動板15を介して垂直バネ体28と垂直可動軸27によって保持されており、これまでの装置のように仕上げダイス10が台座に直接くっついていない。したがって、台座(図示していない)の振動は垂直バネ体28によって分散又は発散され、直接仕上げダイス10に伝わることはない。また、2本の接続ピン16a、16bによってダイスホルダー12がシーソーのように中吊りにされているので、極細線Lに微妙な振動が生じたとしても、垂直バネ体28のバネ定数を適当に選定することによって微妙な振動を分散又は発散することができる。また、バネ体は狭いスペースでの作業の簡略化に貢献する。従って、これまでの装置のように仕上げダイス10ないしダイスホルダー12の自重が極細線Lに直接かかるようなことはない。このため極細線Lの線径が40 μ m以下に細くなっていても、仕上げダイス10の孔軸角度と極細線Lのねじれや曲がり、反り等の形状欠陥との精密な関係を計測することができるようになった。

【0025】

上記の本発明の好ましい実施例においては、マイクロメータ垂直角調整ネジヘッド26を回転すると、垂直可動軸27が上下し、揺動板15を介して仕上げダイス10が極細線Lの進行方向に対して前後に可動する。垂直可動軸27はマイクロメータ構造なので、無段階の伸縮が可能である。同様に、水平可動軸27も無段階の伸縮が可能である。垂直可動軸27の垂直バネ体28と水平可動軸22の水平バネ体24とは独立しているため、仕上げダイス10の孔軸角度と極細線Lのねじれや曲がり・反り等の形状欠陥との関係を独立して計測することができる。

【0026】

本実施例による極細線の伸線装置は、以下のようにして第一調整がされる。まず、極細線

10

20

30

40

50

Lの両端を、図示していないガイド部材によって直線状に引張られた状態にする。ついで、仕上げダイス10をダイスホルダー12に装着して、仕上げダイス10の孔軸と極細線Lの進行経路とを合致させる。この操作によって伸線直後の極細線が断線するような大きな応力負荷を除去するが、目視で判断しているためわずかな曲がりやねじれは除去することができない。そこで、線径140 μ mの細線から線径15 μ mの極細線まで600m/分の高速度で試しの湿式伸線処理をする。

【0027】

次に第二調整を行う。第二調整は、図示しない巻き取りスプールへ巻き取られた第一調整の極細線Lの曲がり、反り等の形状パラメータの事前の計測値に基づいて、極細線Lの進行経路に対し垂直方向と水平方向の仕上げダイス10の孔軸角度をマイクロメータ垂直角調整ネジヘッド26とマイクロメータ水平角調整ネジヘッド21によって微調整する。その後、必要に応じて、毎回のロットが終了するたびに極細線Lの曲がり、反り等の形状パラメータを計測して、仕上げダイス10の垂直方向と水平方向の孔軸角度を微調整する。水平方向の角度調整の様子を図6に、垂直方向の角度調整の様子を図7に示す。

10

【0028】

上記のような微調整をした結果、線径40 μ mの純金線、金-15%銀合金線、純銅線及びアルミニウム-シリコン合金線の極細線から線径15 μ mの極細線まで300m/分の高速度で湿式伸線処理して5,000m巻きのロットを20個作製した。さらに20,000m巻きのロットを1個作製した。これらの極細線を半導体装置のボンディングワイヤとして使用したところ、曲がりや折れは皆無であった。

20

【0029】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る極細線の伸線方法及び伸線装置によれば、垂直角調整機構及び/又は水平角調整機構が有するバネ体及び微小送り手段によって伸線時における極細線の変動に仕上げダイスを追従させることで、直進性を得ることができる。

また、仕上げダイスの孔形状が個々に微妙に異なり極細線の直線性に悪影響を与えることがあっても、巻き取りスプールへ巻き取られた極細線の曲がり、反り等の形状パラメータの実際の計測値に基づいて仕上げダイスの孔軸の垂直方向の角度と水平方向の角度をそれぞれ微調整することができるので、このような悪影響を抑制することができる。この結果、常に高い極細線の直進性が得られることから、湿式の伸線処理だけでなく乾式の伸線処理の場合でも高速度で行うことができる。特に極細線の線径が40 μ m以下になって仕上げダイスの内部形状の影響を直接受けるようになって、バネ体によって極細線に加わる微妙な振動が吸収あるいは増幅されることから、バネ体に微妙な振動を受けることなく高速度で伸線処理ができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による一実施例に係る極細線の伸線装置の要部正面図である。

【図2】本発明による一実施例に係る極細線の伸線装置の要部平面図である。

【図3】本発明による一実施例に係る極細線の伸線装置の要部側面図である。

【図4】本発明による一実施例に係る極細線の伸線装置の要部斜視図である。

【図5】本発明による一実施例に係る極細線の伸線装置の要部分解斜視図である。

40

【図6】仕上げダイスの水平方向の角度調整の様子を示す平面図である。

【図7】仕上げダイスの垂直方向の角度調整の様子を示す側面図である。

【符号の説明】

L 極細線

10 仕上げダイス

11 縮径用孔

12 開放型ダイスホルダー

13 スプリング

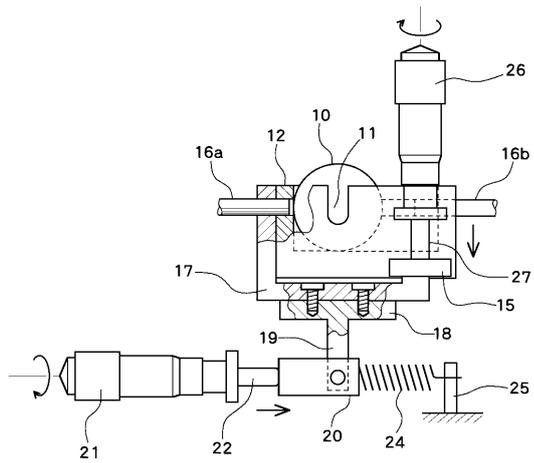
15 揺動板

16 a、16 b 接続ピン

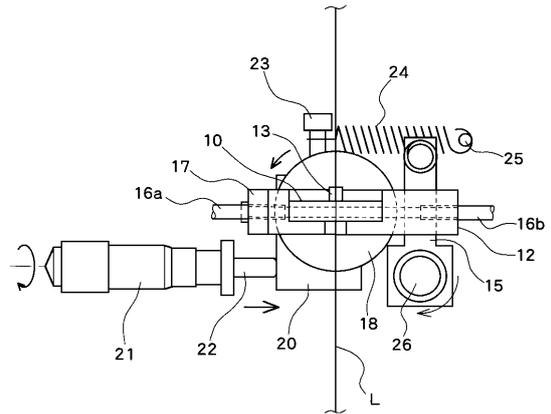
50

- 17 L字ブロック
- 18 円板
- 19 回転軸
- 20 回転板
- 21 マイクロメータ水平角調整ネジヘッド
- 22 水平可動軸
- 23 水平ピン
- 24 水平バネ体
- 25 水平固定ピン
- 26 マイクロメータ垂直角調整ネジヘッド
- 27 垂直可動軸
- 28 垂直バネ体
- 29 垂直固定ピン
- 30 揺動板の孔

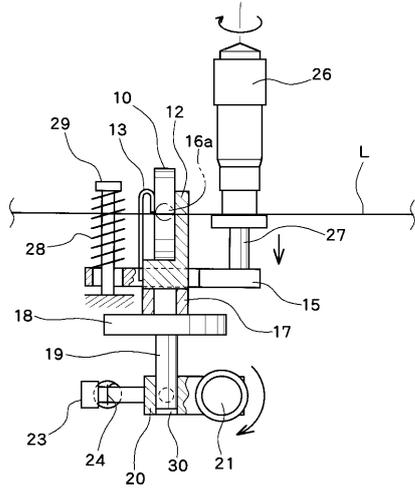
【図1】



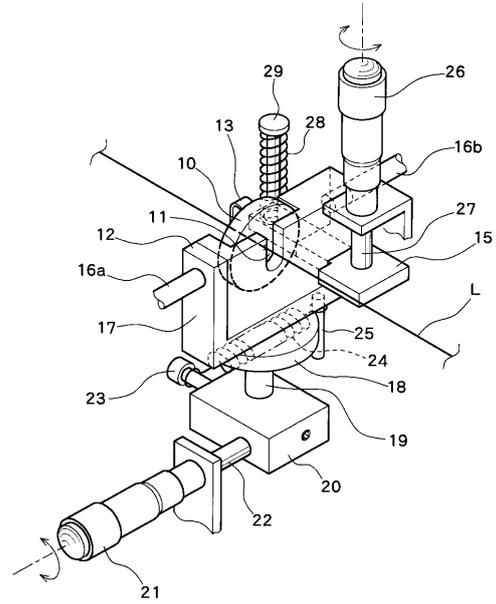
【図2】



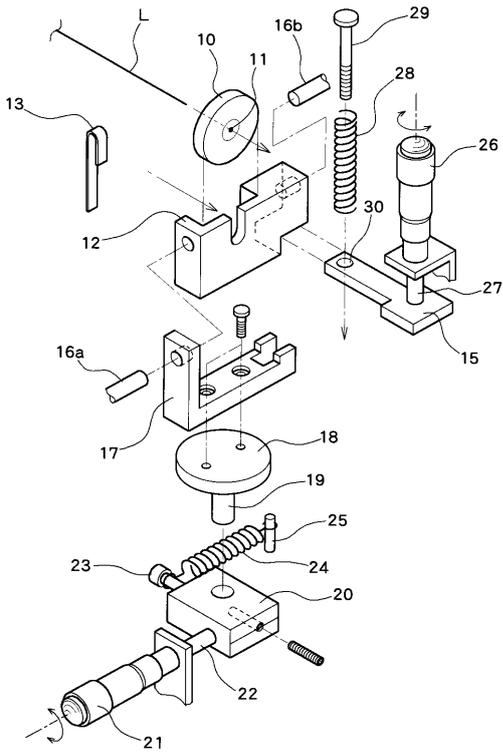
【 図 3 】



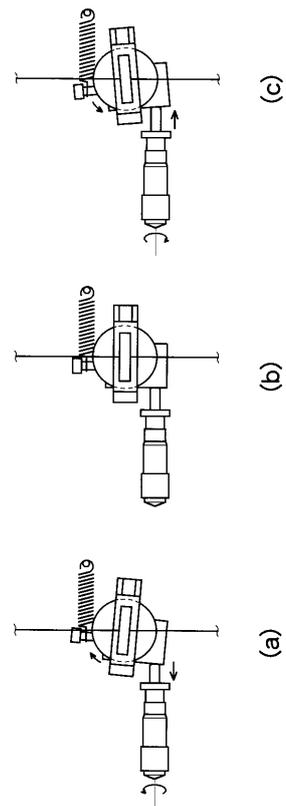
【 図 4 】



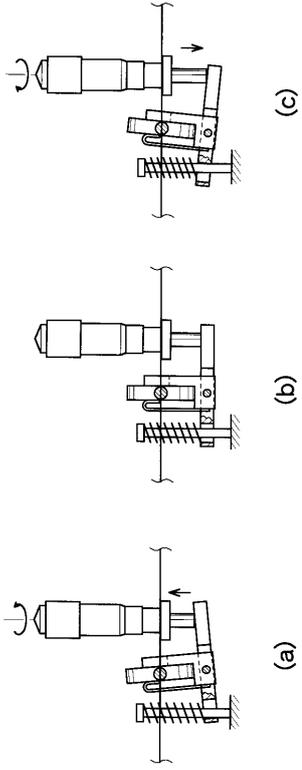
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 栗林 国男

新潟県柏崎市大字安田7586番地 株式会社サイカワ内

Fターム(参考) 4E096 EA13 FA11 GA16 GA30 KA11