

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年5月12日(12.05.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/072033 A1

- (51) 国際特許分類:  
B23H 7/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/079650
- (22) 国際出願日: 2014年11月7日(07.11.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立金属株式会社(HITACHI METALS, LTD.) [JP/JP]; 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 辻 隆之(TSUJI, Takayuki); 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 黒田 洋光(KURODA, Hiromitsu); 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 徳光 哲哉(TOKUMITSU, Tetsuya); 〒3191411 茨城県日立市川尻町四丁目10番1号 日立マグネットワイヤ株式会社内 Ibaraki (JP). 木村 孝光(KIMURA, Takamitsu); 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 芝 洋輔(SHIBA, Yosuke); 〒1088224 東京都港区港南一丁目2番70号 日立金属株式会社内 Tokyo (JP). 松崎 寛(MATSUZAKI, Hiroshi); 〒3191411 茨城県日立市川尻町四丁目10番1号 日立マグ

ネットワイヤ株式会社内 Ibaraki (JP). 小室 裕一(KOMURO, Yuichi); 〒3191411 茨城県日立市川尻町四丁目10番1号 日立マグネットワイヤ株式会社内 Ibaraki (JP). 雨宮 慎悟(AMAMIYA, Shingo); 〒3191411 茨城県日立市川尻町四丁目10番1号 日立マグネットワイヤ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 平田 忠雄(HIRATA, Tadao); 〒1690074 東京都新宿区北新宿二丁目21番1号 新宿フロントタワー29階 平田国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

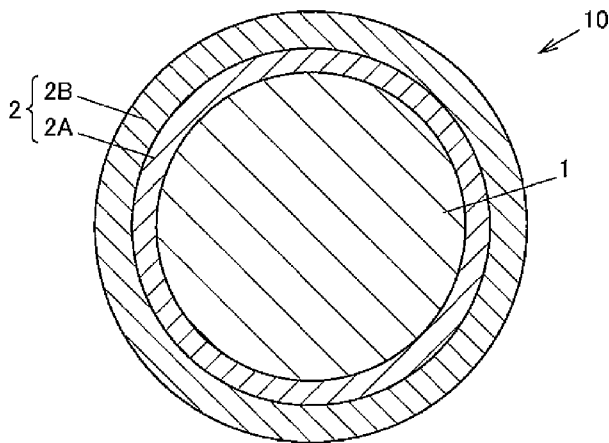
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: ELECTRODE WIRE FOR ELECTRICAL DISCHARGE MACHINING AND MANUFACTURING METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称: 放電加工用電極線及びその製造方法

図 1



(57) Abstract: An electrode wire for electrical discharge machining having zinc coating on the outer circumference of a core material, wherein the electrode wire for electrical discharge machining has excellent automatic wire connectivity during electrical discharge machining, and a manufacturing method for same are provided. The present invention is an electrode wire for electrical discharge machining 10, wherein the outer circumference of a core material 1 made of copper or a copper alloy is coated with a coating layer 2 containing zinc, the coating layer 2 comprises an inner layer 2A that contains a  $\gamma$ -phase copper-zinc based alloy covering the outer circumference on the core material 1 and an outer layer 2B that contains an  $\epsilon$ -phase copper-zinc based alloy covering the outer circumference of the inner layer 2A, and the (0001) x-ray diffraction intensity of the  $\epsilon$ -phase is at least twice the (332) x-ray diffraction intensity of the  $\gamma$ -phase.

(57) 要約: 芯材の外周に亜鉛被覆を有する放電加工用電極線において放電加工の際の自動結線性に優れる放電加工用電極線及びその製造方法を提供する。放電加工用電極線10は、銅又は銅合金からなる芯材1の外周が亜鉛を含む被覆層2より被覆されており、被覆層2は、芯材1上の外周を被覆する銅-亜鉛系合金の $\gamma$ 相を含む内層2Aと、内層2Aの外周を被覆する銅-亜鉛系合金の $\epsilon$ 相を含む外層2Bとを有し、 $\epsilon$ 相の(0001) X線回折強度が、 $\gamma$ 相の(332) X線回折強度の2倍よりも大きい。

により被覆されており、被覆層2は、芯材1上の外周を被覆する銅-亜鉛系合金の $\gamma$ 相を含む内層2Aと、内層2Aの外周を被覆する銅-亜鉛系合金の $\epsilon$ 相を含む外層2Bとを有し、 $\epsilon$ 相の(0001) X線回折強度が、 $\gamma$ 相の(332) X線回折強度の2倍よりも大きい。

WO 2016/072033 A1

ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー  
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,  
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,  
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：放電加工用電極線及びその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、放電加工用電極線及びその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 銅又は銅合金からなる芯材の外周に亜鉛被覆を有する放電加工用電極線（例えば特許文献1～3参照）は、銅又は銅合金からなる芯材のみの放電加工用電極線に比べて、被加工物の加工部分の面精度が良いという利点がある。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-126950号公報

特許文献2：特許3549663号公報

特許文献3：米国特許8,067,689号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、従来の亜鉛被覆を有する放電加工用電極線によると、ボビン等に巻きつけコイル状で熱処理をして製造した場合、曲り癖が強く付くため、放電加工の際の自動結線性が低下する。例えば、上記の亜鉛被覆を有する放電加工用電極線が放電加工中に何らかの影響で断線した場合、加工していた被加工物の加工部分へ放電加工用電極線を自動で、素早く（高速度で）挿通することが難しい。特に、被加工物の厚さが厚い場合等において、放電加工用電極線を自動で挿通する距離が長くなると、放電加工用電極線を自動で結線することがさらに難しくなる。

[0005] そこで、本発明の目的は、芯材の外周に亜鉛被覆を有する放電加工用電極線において放電加工の際の自動結線性に優れた放電加工用電極線及びその製造方法を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、上記目的を達成するために、下記の放電加工用電極線及びその製造方法を提供する。

[0007] [1] 銅又は銅合金からなる芯材の外周が亜鉛を含む被覆層により被覆されており、前記被覆層は、前記芯材上の外周を被覆する銅－亜鉛系合金の $\gamma$ 相を含む内層と、前記内層の外周を被覆する銅－亜鉛系合金の $\epsilon$ 相を含む外層とを有し、前記 $\epsilon$ 相の(0001) X線回折強度が、前記 $\gamma$ 相の(332) X線回折強度の2倍よりも大きい放電加工用電極線。

[2] 前記放電加工用電極線を鉛直に垂らしたときの鉛直方向に沿った軸に対する反り量が80mm/m以下である前記[1]に記載の放電加工用電極線。

[3] 前記外層は、最外層である前記[1]又は[2]に記載の放電加工用電極線。

[4] 前記芯材は、黄銅からなる前記[1]～[3]のいずれか1つに記載の放電加工用電極線。

[5] 銅又は銅合金からなる芯材の外周が亜鉛を含む被覆層により被覆されている放電加工用電極線の製造方法において、前記芯材の外周に亜鉛めっき又は亜鉛合金めっきを1回施す工程と、めっきを施した前記芯材を伸線する工程と、伸線後に、前記被覆層が銅－亜鉛系合金の $\gamma$ 相を含む内層と、前記内層の外周を被覆する銅－亜鉛系合金の $\epsilon$ 相を含む外層とを有し、前記 $\epsilon$ 相の(0001) X線回折強度が、前記 $\gamma$ 相の(332) X線回折強度の2倍よりも大きくなる熱処理条件で熱処理を施す工程とを含む放電加工用電極線の製造方法。

### 発明の効果

[0008] 本発明によれば、芯材の外周に亜鉛被覆を有する放電加工用電極線において放電加工の際の自動結線性に優れる放電加工用電極線及びその製造方法を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態に係る放電加工用電極線の構造を示す横断面図であ

る。

[図2A] X線回折強度の測定結果を示しており、各焼鈍温度における $\epsilon$ 相 ( $Cu_5Zn_8$ ) の (0001) 強度の測定結果である。

[図2B] X線回折強度の測定結果を示しており、各焼鈍温度における $\gamma$ 相 ( $Cu_5Zn_8$ ) の (332) 強度の測定結果である。

[図2C] X線回折強度の測定結果を示しており、各焼鈍温度における $\eta$ 相 ( $Zn$ ) の (100) 強度の測定結果である。

[図3] 実施例及び比較例の真直性の評価結果を示すグラフである。

[図4] 真直性の測定方法を示す図である。

[図5] 真直性と自動結線性の関係性の評価を行うための装置の概略を示す図である。

### 発明を実施するための形態

#### [0010] 〔放電加工用電極線〕

図1は、本発明の実施の形態に係る放電加工用電極線の構造を示す横断面図である。

本発明の実施の形態に係る放電加工用電極線10は、図1に示されるように、銅又は銅合金からなる芯材1の外周が亜鉛を含む被覆層2により被覆されており、被覆層2は、芯材1上の外周を被覆する銅-亜鉛系合金の $\gamma$ 相を含む内層2Aと、内層2Aの外周を被覆する銅-亜鉛系合金の $\epsilon$ 相を含む外層2Bとを有し、 $\epsilon$ 相の(0001) X線回折強度が、 $\gamma$ 相の(332) X線回折強度の2倍よりも大きいことを特徴とする。

[0011] 芯材1は、銅又は銅合金からなる。銅合金としては特に限定されるものではないが、黄銅であることが好ましい。

[0012] 芯材1の外周に設けられた亜鉛を含む被覆層2は、亜鉛めっき又は亜鉛合金めっき、好ましくは、亜鉛めっきを施すことにより設けられる。

[0013] 被覆層2は、芯材1上の外周を被覆する銅-亜鉛系合金の $\gamma$ 相を含む内層2Aと、内層2Aの外周を被覆する銅-亜鉛系合金の $\epsilon$ 相を含む外層2Bとを有する。 $\gamma$ 相とは、一般的に、 $Cu_5Zn_8$ で表され、Cu濃度が45～3

5質量%程度、Zn濃度が55～65質量%程度のCu-Zn合金である。また、ε相とは、一般的に、CuZn<sub>5</sub>で表され、Cu濃度が24～12質量%程度、Zn濃度が76～88質量%程度のCu-Zn合金である。ε相を含む外層2Bは、最外層であることが好ましい。β相からなる層やη相からなる層は、有していないことが好ましいが、本発明の効果を奏する限りにおいて存在していてもよい。なお、γ相を含む内層2Aは、γ相を内層中に85質量%以上含むことが好ましく、90質量%以上含むことがより好ましく、95質量%以上含むことがさらに好ましく、100質量%含むことが最も好ましい。また、ε相を含む外層2Bは、ε相を外層中に85質量%以上含むことが好ましく、90質量%以上含むことがより好ましく、95質量%以上含むことがさらに好ましく、100質量%含むことが最も好ましい。

[0014] 被覆層2は、外層2B中のε相の(0001) X線回折強度が、内層2A中のγ相の(332) X線回折強度の2倍よりも大きい。ε相の(0001) X線回折強度は、γ相の(332) X線回折強度の3倍以上であることが好ましく、4倍以上であることがより好ましい。上限は特に限定されるものではないが、20倍以下であることが好ましい。ε相の(0001) X線回折強度は、500～1200cpsであることが好ましく、600～1100cpsであることがより好ましい。また、γ相の(332) X線回折強度は、30～550cpsであることが好ましく、400～500cpsであることがより好ましい。X線回折強度は、薄膜法(入射X線を低角度(例えば10°)に固定させることによりX線の侵入深さを浅くして表面層の分析感度を高める手法)により測定したピーク強度を比較したものである。

[0015] 被覆層2の厚さは、全体として、1～20μmであることが好ましい。層厚比は、外層2B/内層2A=4/1～1/1であることが好ましい。

[0016] 本発明の実施の形態に係る放電加工用電極線10を鉛直に垂らしたときの鉛直方向に沿った軸に対する反り量は、80mm/m以下であることが好ましい。また、放電加工用電極線10の長手方向における上記反り量の最大値と最小値の差が30mm/m以下であることが好ましい。

## [0017] [放電加工用電極線の製造方法]

本発明の実施の形態に係る放電加工用電極線の製造方法は、銅又は銅合金からなる芯材の外周が亜鉛を含む被覆層により被覆されている放電加工用電極線の製造方法において、前記芯材の外周に亜鉛めっき又は亜鉛合金めっきを1回施す工程と、めっきを施した前記芯材を伸線する工程と、伸線後に、前記被覆層が銅－亜鉛系合金の $\gamma$ 相を含む内層と、前記内層の外周を被覆する銅－亜鉛系合金の $\varepsilon$ 相を含む外層とを有し、前記 $\varepsilon$ 相の(0001) X線回折強度が、前記 $\gamma$ 相の(332) X線回折強度の2倍よりも大きくなる熱処理条件で熱処理を施す工程とを含むことを特徴とする。

[0018] 亜鉛めっき又は亜鉛合金めっきを1回施す工程及び伸線する工程は、公知の方法により行なうことができる。

[0019] 伸線後に熱処理を施す工程を経ることにより、前述の本発明の実施の形態に係る放電加工用電極線を製造することができる。熱処理条件は、好ましくは、100～120℃、3～24時間、より好ましくは100～120℃、3～18時間の範囲内で、前述の内層2A及び外層2Bを形成できるように調整する。熱処理温度及び時間は、電極線の径や被覆層の厚さによって、適宜、調整する。例えば、100℃で熱処理する場合、電極線の径が $\phi 0.20$ であれば、6～10時間程度が好ましく、電極線の径が $\phi 0.25$ であれば、10～17時間程度が好ましい。また、例えば、100℃で熱処理する場合、被覆層の厚さが1.5 $\mu\text{m}$ 未満であれば、3～7時間程度が好ましく、被覆層の厚さが1.5 $\mu\text{m}$ 以上であれば、7～18時間程度が好ましい。

## [0020] [本発明の実施形態の効果]

本発明の実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1) 芯材の外周に亜鉛被覆を有する放電加工用電極線において真直性が改善されたことにより放電加工の際の自動結線性に優れる放電加工用電極線及びその製造方法を提供できる。例えば、黄銅線のみからなる放電加工用電極線に匹敵する自動結線のし易さを持つ放電加工用電極線を得ることができる。また、亜鉛濃度の高い $\varepsilon$ 相を含む外層2Bを最外層に設けることにより、

放電加工特性が更に優れる放電加工用電極線を得ることができる。

(2) 被加工物の他の加工部位へ加工作業を切り替える段取り工程において、被加工物のごく僅かな大きさの孔へ自動で素早く放電加工用電極線を挿通させることができるため、加工作業の切り替えが行いやすい。

(3) 1回のめっき工程で製造できるため生産性に優れる。

(4) コイル状に巻いた状態で熱処理（焼鈍）しても巻き癖の少ない放電加工用電極線が得られるため、自動結線性が改善されるのみならず、生産性にも優れる。

[0021] 次に実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

## 実施例

[0022] [X線回折強度の測定]

下記の方法により放電加工用電極線を製造し、X線回折強度の測定を行なった。図2A～Cは、X線回折強度の測定結果を示しており、図2Aは各焼鈍温度における $\epsilon$ 相( $\text{CuZn}_5$ )の(0001)強度の測定結果であり、図2Bは各焼鈍温度における $\gamma$ 相( $\text{Cu}_5\text{Zn}_8$ )の(332)強度の測定結果であり、図2Cは各焼鈍温度における $\eta$ 相(Zn)の(100)強度の測定結果である。なお、図2A～Cにおける25℃のプロットは、焼鈍しなかった放電加工用電極線の測定結果である。

[0023] 芯材1としての黄銅線（線径：1.2mm）上に電解亜鉛めっき法により厚さ約10 $\mu\text{m}$ の亜鉛めっき層を形成した。亜鉛めっきを施した芯材1を線径が0.20mm（めっき層1.7 $\mu\text{m}$ ）になるまで伸線した後、ボビン（F10：胴径100mm）に巻き取り、この状態で焼鈍を行ない、各10kgの放電加工用電極線を製造した。焼鈍条件は、40～160℃（40、60、80、100、120、160℃）、3時間及び8時間である。

[0024] 図2A及び2Bより、焼鈍温度120℃以下において、焼鈍時間3時間及び8時間のいずれも、 $\epsilon$ 相の(0001)X線回折強度が、 $\gamma$ 相の(332)X線回折強度の2倍よりも大きいことが分かる。なお、8時間焼鈍品は、

焼鈍温度100℃で $\eta$ 相(Zn)の(100) X線回折強度が0となり、3時間焼鈍品は、焼鈍温度120℃で $\eta$ 相(Zn)の(100) X線回折強度が0となった(図2C)。 $\eta$ 相は純Zn相であり、軟らかいため摩耗粉が出やすく、放電加工機のパスライン上でカスとして溜まる。そのため、 $\eta$ 相は熱処理で無くした方が良く、そのためには100℃以上の熱処理が必要であることが分かる。

上記より100℃~120℃の熱処理が最適である。

[0025] [真直性の評価]

下記の方法により放電加工用電極線を製造し、真直性の評価を行なった。図3は、実施例及び比較例の真直性の評価結果を示すグラフである。また、図4は、真直性の測定方法を示す図である。

[0026] 芯材1としての黄銅線(線径:1.2mm)上に電解亜鉛めっき法により厚さ約10 $\mu$ mの亜鉛めっき層を形成した。亜鉛めっきを施した芯材1を線径が0.20mm(めっき層1.7 $\mu$ m)になるまで伸線した後、ポビン(F350:胴径340mm)に巻き取り、この状態で焼鈍を行ない、各300kgの放電加工用電極線を製造した。焼鈍条件は、100℃、8時間(実施例1)、160℃、3時間(比較例1)である。

[0027] 真直性は、図4に示すように、放電加工用電極線を鉛直に垂らしたときの鉛直方向に沿った軸に対する1mあたりの反り量(図4において「D」(幅)として示される)を測定することで評価した。ポビン外側の放電加工用電極線から順におよそ10~15kgおきに反り量を測定した。ポビン内側ほど径が小さくなるため、反り量が大きくなる。

[0028] 図3より、実施例1では、反り量が全長に亘って、80mm/m以下(40~70mm/mの範囲内)であったことが分かる。反り量の最大値と最小値の差が30mm/m以下であった。一方、比較例1では、反り量が60~100mm/mの範囲内であり、ポビン外側から75kgあたりの電極線から反り量が80mm/m以上となった。

[0029] [真直性と自動結線性の関係性の評価]

下記の方法により放電加工用電極線を製造し、真直性（反り量＝幅）が自動結線率に及ぼす影響について評価を行なった。図5は、真直性と自動結線性の関係性の評価を行うための装置の概略を示す図である。

[0030]（実施例）

芯材1としての黄銅線（線径：1.2 mm）上に電解亜鉛めっき法により厚さ約10  $\mu$ mの亜鉛めっき層を形成した。亜鉛めっきを施した芯材1を線径が0.25 mm（めっき層2.1  $\mu$ m）になるまで伸線した後、ポビン（F-350：胴径340 mm）に巻き取り、この状態で焼鈍を行ない、その後、ポビン（P-5RT：胴径100 mm）に巻き替え、各5 kgの放電加工用電極線を製造した。焼鈍条件は、100℃、8時間で設定し、真直性（反り量）が40～80 mmの放電加工用電極線を製造した。

[0031]（比較例）

芯材1としての黄銅線（線径：1.2 mm）上に電解亜鉛めっき法により厚さ約10  $\mu$ mの亜鉛めっき層を形成した。亜鉛めっきを施した芯材1を線径が0.25 mm（めっき層2.1  $\mu$ m）になるまで伸線した後、ポビン（F-350：胴径340 mm）に巻き取り、この状態で焼鈍を行ない、その後、ポビン（P-5RT：胴径100 mm）に巻き替え、各5 kgの放電加工用電極線を製造した。焼鈍条件は、160℃、3時間で設定し、真直性（反り量）が90～110 mmの放電加工用電極線を製造した。

[0032] 製造した実施例又は比較例の電極線10を図5に示すように装置にセットし、加工物20の加工を行なった。具体的には、電極線10を上部ガイドダイス22A及び下部ガイドダイス22Bに通し、加工物20に孔20aをあける加工を行なった。上部ノズル21A及び下部ノズル21Bは、電極線10を孔20aに自動挿入することを助長するジェット水流を噴射する（約2 kgf/cm<sup>2</sup>の水圧と $\phi$ 2 mmの水柱によって電極線を覆い、下穴への挿入を助ける役目をする）ものである。上部ノズル21Aの下端から下部ノズル21Bの上端までの距離が図5に示すZ軸高さHであり、加工機の大きさによって0.1 mm～1500 mmに設定可能である。本実施例では、加工機

は三菱電機社製の商品名：FK-Kを用い、下穴をΦ3mmに固定し、Z軸高さHを50、100、150mmに設定してそれぞれ試験を行った。Z軸高さが大であるほど、自動結線が困難となる。断線した電極線10は、ローラー23及び回収ローラー24を介して、スクラップワイヤ25として回収した。

[0033] 測定回数は、連続50回とし、Z軸高さ50、100、150mmのいずれにおいても自動結線率80%以上が実用上問題の無いレベルであると定義した。なお、結線は1回失敗すると自動的にリトライされるが、1回で成功した場合のみを成功としてカウントした。結果を表1に示す。

[0034] [表1]

	真直性（反り量）mm	自動結線数（自動結線率）		
		Z軸高さ：50mm	Z軸高さ：100mm	Z軸高さ：150mm
実施例	40	50/50（100%）	50/50（100%）	50/50（100%）
	50	50/50（100%）	50/50（100%）	50/50（100%）
	60	50/50（100%）	50/50（100%）	47/50（94%）
	70	50/50（100%）	49/50（98%）	43/50（86%）
	80	50/50（100%）	47/50（94%）	40/50（80%）
比較例	90	50/50（100%）	44/50（88%）	32/50（64%）
	100	50/50（100%）	41/50（82%）	25/50（50%）
	110	50/50（100%）	36/50（72%）	8/50（16%）

[0035] 表1より、真直性（反り量）80mm以下の電極線において、Z軸高さ50、100、150mmのいずれにおいても自動結線率80%以上であったことが分かる。すなわち、本発明の放電加工用電極線では、自動で挿通する距離が長くなった場合でも、高い自動結線率を維持することができる。

[0036] なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず種々に変形実施が可能である。

### 符号の説明

[0037] 1：芯材、2：被覆層、2A：内層（γ相）、2B：外層（ε相）

10：電極線

20 : 加工物、20a : 孔

21A : 上部ノズル、21B : 下部ノズル

22A : 上部ガイドダイス、22B : 下部ガイドダイス

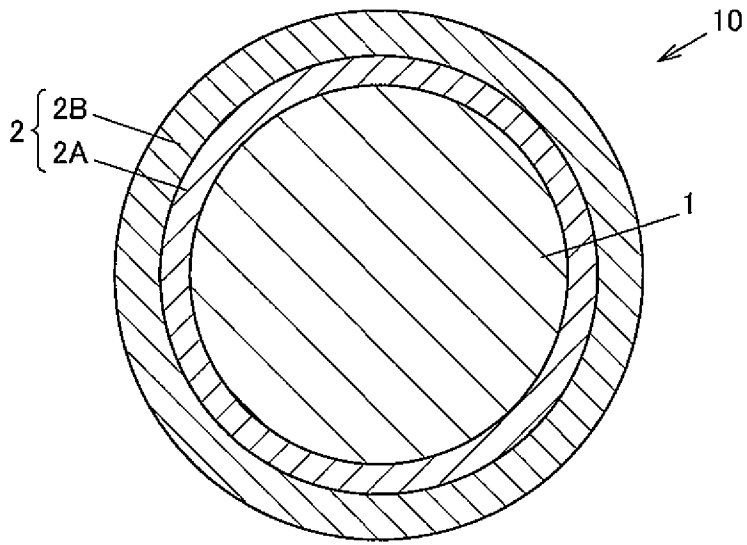
23 : ローラー、24 : 回収ローラー、25 : スクラップワイヤ

## 請求の範囲

- [請求項1] 銅又は銅合金からなる芯材の外周が亜鉛を含む被覆層により被覆されており、
- 前記被覆層は、前記芯材上の外周を被覆する銅－亜鉛系合金の $\gamma$ 相を含む内層と、前記内層の外周を被覆する銅－亜鉛系合金の $\varepsilon$ 相を含む外層とを有し、
- 前記 $\varepsilon$ 相の(0001) X線回折強度が、前記 $\gamma$ 相の(332) X線回折強度の2倍よりも大きい放電加工用電極線。
- [請求項2] 前記放電加工用電極線を鉛直に垂らしたときの鉛直方向に沿った軸に対する反り量が80 mm/m以下である請求項1に記載の放電加工用電極線。
- [請求項3] 前記外層は、最外層である請求項1又は請求項2に記載の放電加工用電極線。
- [請求項4] 前記芯材は、黄銅からなる請求項1～3のいずれか1項に記載の放電加工用電極線。
- [請求項5] 銅又は銅合金からなる芯材の外周が亜鉛を含む被覆層により被覆されている放電加工用電極線の製造方法において、
- 前記芯材の外周に亜鉛めっき又は亜鉛合金めっきを1回施す工程と、
- めっきを施した前記芯材を伸線する工程と、
- 伸線後に、前記被覆層が銅－亜鉛系合金の $\gamma$ 相を含む内層と、前記内層の外周を被覆する銅－亜鉛系合金の $\varepsilon$ 相を含む外層とを有し、前記 $\varepsilon$ 相の(0001) X線回折強度が、前記 $\gamma$ 相の(332) X線回折強度の2倍よりも大きくなる熱処理条件で熱処理を施す工程とを含む放電加工用電極線の製造方法。

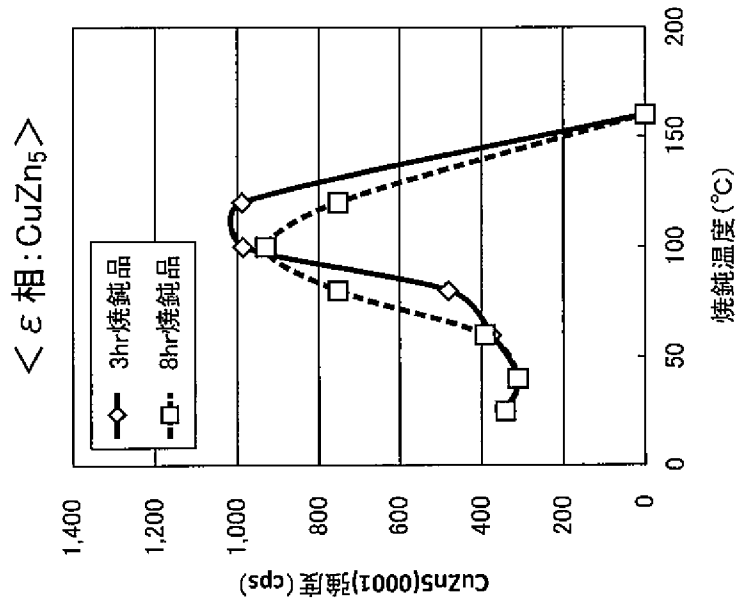
[図1]

図 1



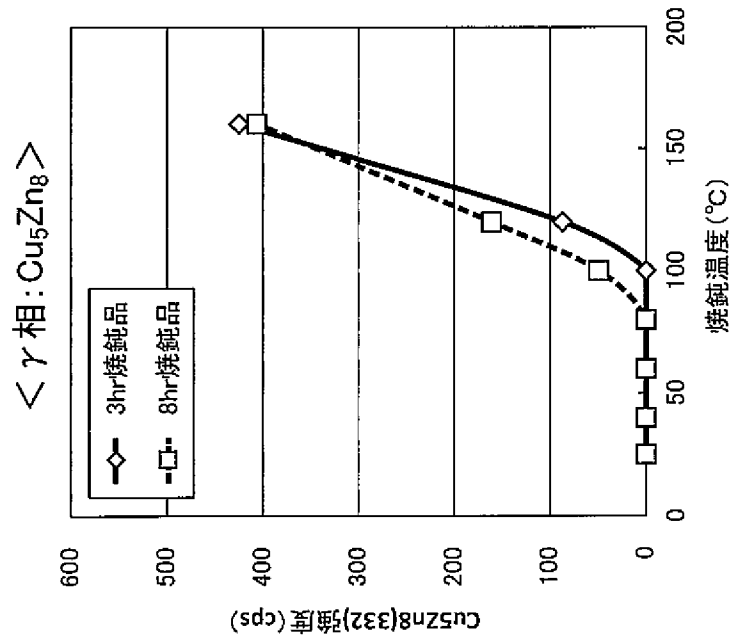
[図2A]

図2A



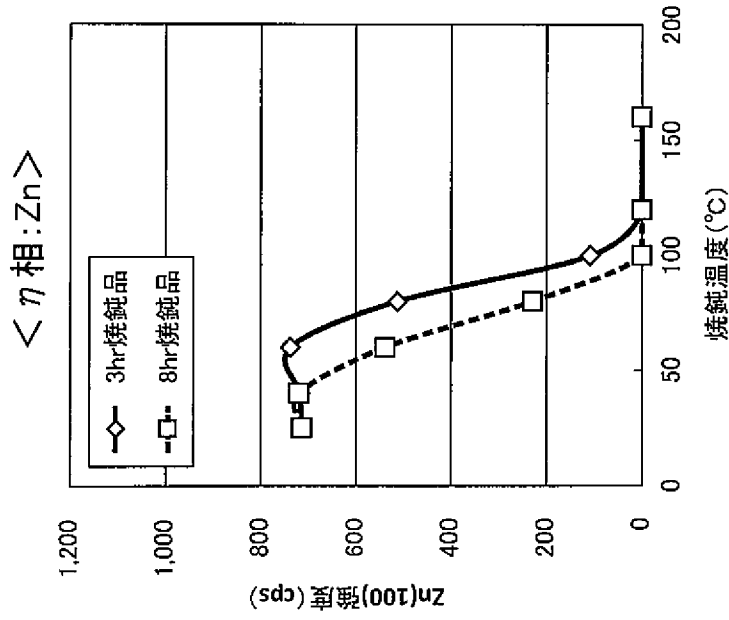
[図2B]

図2B



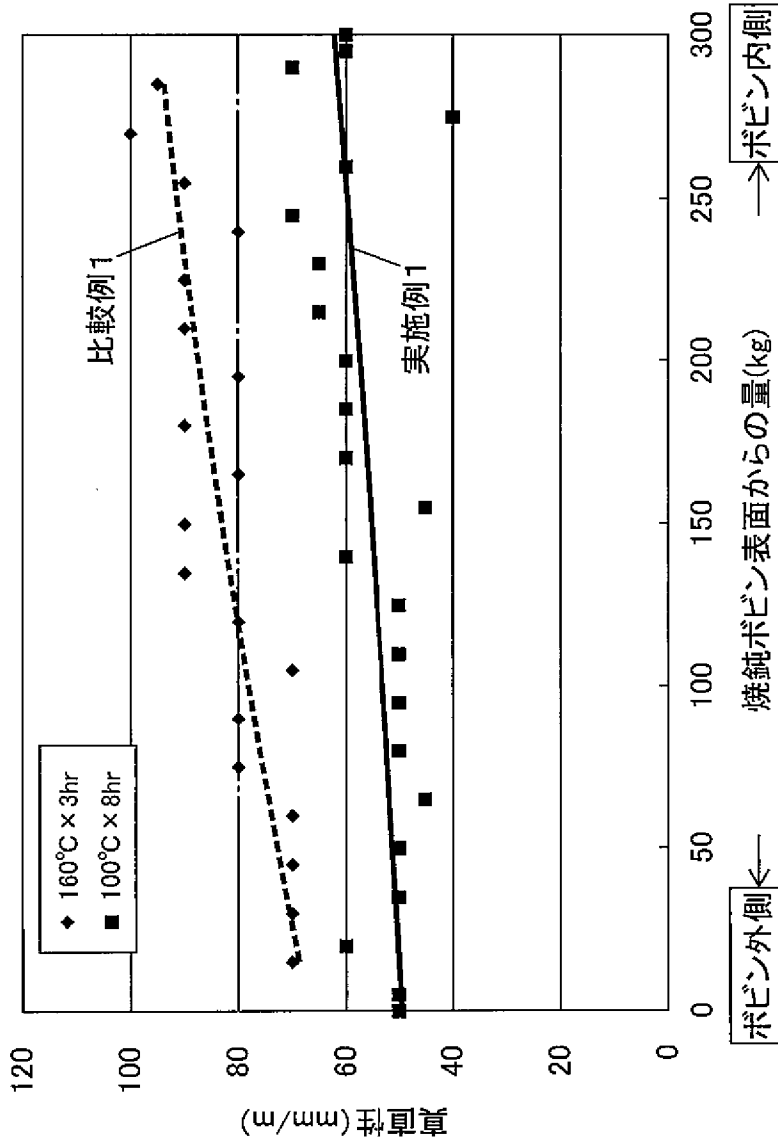
[図2C]

図2C



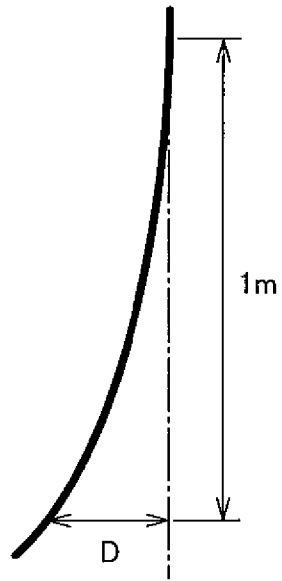
[図3]

図3



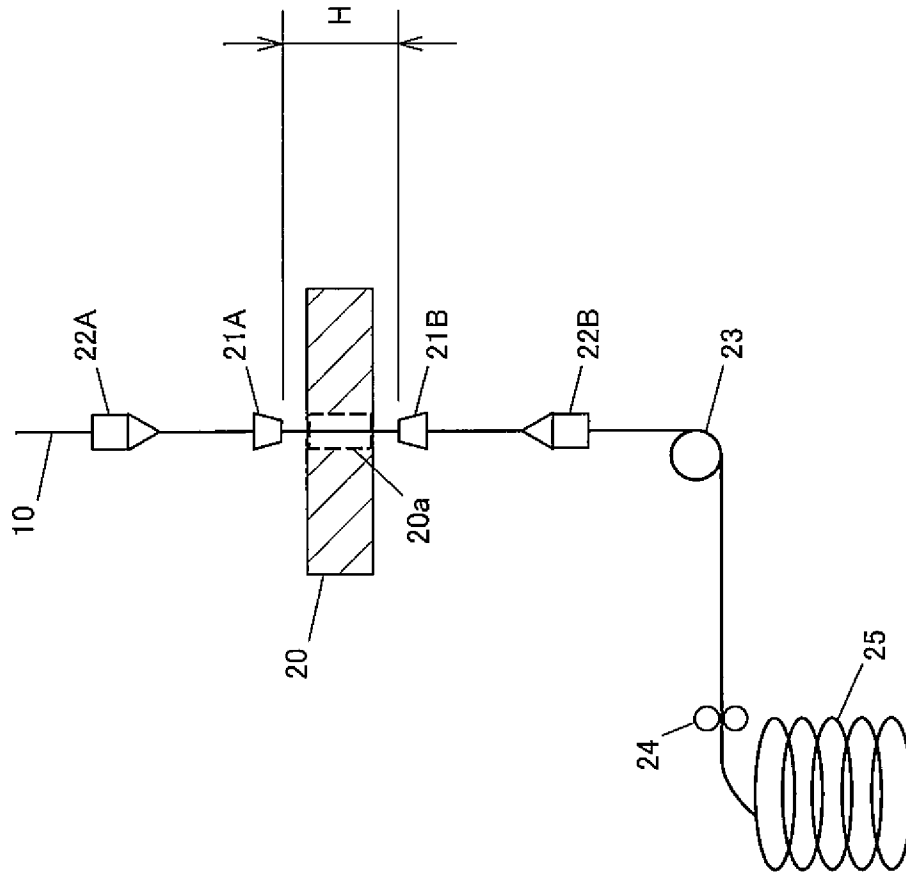
[図4]

図 4



[図5]

[図5]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/079650

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
B23H7/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B23H7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
Thomson Innovation

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5945010 A (COMPOSITE CONCEPTS CO., INC.), 31 August 1999 (31.08.1999), column 11, line 14 to column 12, line 40; fig. 9 & EP 1009574 A & WO 1999/021675 A1 & CA 2302202 A	1-5
Y	US 2009/0025959 A1 (Dandridge TOMALIN), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0029] to [0051] & EP 2005343 A & WO 2007/064646 A2 & CA 2556000 A1	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 02 February 2015 (02.02.15)	Date of mailing of the international search report 10 February 2015 (10.02.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B23H7/08(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B23H7/08		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) Thomson Innovation		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 5945010 A (COMPOSITE CONCEPTS COMPANY, INC.) 1999.08.31, 第11欄第14行-第12欄第40行, 第9図 & EP 1009574 A & WO 1999/021675 A1 & CA 2302202 A	1-5
Y	US 2009/0025959 A1 (Dandridge TOMALIN) 2009.01.29, 段落[0029]-[0051] & EP 2005343 A & WO 2007/064646 A2 & CA 2556000 A1	1-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02.02.2015	国際調査報告の発送日 10.02.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 山崎 孔徳 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	3 P 4025