

(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2010-100931

(P2010-100931A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)	
C 2 2 C	9/00	(2006.01)	C 2 2 C	9/00	5 G 3 0 1
C 2 2 C	9/02	(2006.01)	C 2 2 C	9/02	5 G 3 0 7
H 0 1 B	5/02	(2006.01)	H 0 1 B	5/02	Z
C 2 2 F	1/08	(2006.01)	C 2 2 F	1/08	C
C 2 2 F	1/00	(2006.01)	C 2 2 F	1/00	6 8 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-209111 (P2009-209111)	(71) 出願人	000006264
(22) 出願日	平成21年9月10日 (2009.9.10)		三菱マテリアル株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-247459 (P2008-247459)		東京都千代田区大手町一丁目3番2号
(32) 優先日	平成20年9月26日 (2008.9.26)	(74) 代理人	100076679
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 富田 和夫
		(74) 代理人	100139240
			弁理士 影山 秀一
		(72) 発明者	小出 正登
			東京都千代田区大手町1-5-1 三菱マ
			テリアル株式会社内
		(72) 発明者	飯田 典久
			福島県いわき市小名浜字吹松15-2 三
			菱マテリアル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高強度および耐屈曲断線性に優れた銅合金線

(57) 【要約】

【課題】自動車、ロボットなどの配線として使用される高強度および耐屈曲性に優れた銅合金線、特に直径：0.35mmより細い高強度および耐屈曲性に優れた銅合金細線を提供する。

【解決手段】Cr：0.2～0.5%、Zr：0.017～0.05%、Ag：0.05～0.5%、Sn：0.05～0.3%を含有し、さらに、必要に応じて、Mg：0.05～0.2%、Si：0.005～0.1%の一種または二種を含有し、残りがCuおよび不可避不純物からなる成分組成を有する高強度および耐屈曲性に優れた銅合金線。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、Cr : 0.2 ~ 0.5 %、Zr : 0.017 ~ 0.05 %、Ag : 0.05 ~ 0.5 %、Sn : 0.05 ~ 0.3 %を含有し、残りがCuおよび不可避不純物からなる成分組成を有することを特徴とする高強度および耐屈曲断線性に優れた銅合金線。

【請求項 2】

質量%で、Cr : 0.2 ~ 0.5 %、Zr : 0.017 ~ 0.05 %、Ag : 0.05 ~ 0.5 %、Sn : 0.05 ~ 0.3 %を含有し、さらに、Mg : 0.05 ~ 0.2 %を含有し、残りがCuおよび不可避不純物からなる成分組成を有することを特徴とする高強度および耐屈曲断線性に優れた銅合金線。

10

【請求項 3】

質量%で、Cr : 0.2 ~ 0.5 %、Zr : 0.017 ~ 0.05 %、Ag : 0.05 ~ 0.5 %、Sn : 0.05 ~ 0.3 %を含有し、さらに、Si : 0.005 ~ 0.1 %を含有し、残りがCuおよび不可避不純物からなる成分組成を有することを特徴とする高強度および耐屈曲断線性に優れた銅合金線。

【請求項 4】

質量%で、Cr : 0.2 ~ 0.5 %、Zr : 0.017 ~ 0.05 %、Ag : 0.05 ~ 0.5 %、Sn : 0.05 ~ 0.3 %を含有し、さらに、Mg : 0.05 ~ 0.2 %、Si : 0.005 ~ 0.1 %を含有し、残りがCuおよび不可避不純物からなる成分組成を有することを特徴とする高強度および耐屈曲断線性に優れた銅合金線。

20

【請求項 5】

前記銅合金線は自動車用配線であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の高強度および耐屈曲断線性に優れた銅合金線。

【請求項 6】

前記銅合金線はロボット用配線であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の高強度および耐屈曲断線性に優れた銅合金線。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、自動車、ロボットなどの配線として使用される銅合金線、特に直径 : 0.35 mm より細い銅合金細線に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

自動車などに組み込まれた配線は激しい振動を受ける。またロボットの関節部分に組み込まれた配線は何回も屈曲を受ける。このような過酷な外力を受ける部分の配線として使用される銅合金線として、質量%で(以下、%は質量%を示す)、Cr : 0.15 ~ 0.5 %、Zr : 0.05 ~ 0.15 %を含有し、必要に応じてSi : 0.001 ~ 0.1 %、Mg : 0.001 ~ 0.01 %、Sn : 0.001 ~ 0.01 %を含有し、残りがCuおよび不可避不純物からなる成分組成を有する銅合金線が知られている(特許文献1 参照)。また、Cr : 0.2 ~ 0.6 %、Zr : 0.005 ~ 0.015 %、Ag : 0.005 ~ 0.25 %を含有し、必要に応じてMg : 0.05 ~ 0.1 %を含有し、残りがCuおよび不可避不純物からなる成分組成を有する銅合金線が知られている(特許文献2 参照)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許 3057058 号明細書

【特許文献 2】特開 2007 - 92176 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

これら銅合金線が自動車用配線として使用されるときは一般に手作業によって銅合金線を曲げてその周囲をテープで巻いたり、曲げ過ぎた部分を直したりするなどして配線作業が行われている。そのために繰り返し曲げを行っても断線することがない特性（以下、これを耐屈曲断線性と呼ぶ）が求められている。一方、近年、自動車は一層の軽量化が求められており、そのためにこれら配線用の銅合金線はますます細線化が求められており、この銅合金線が細線化されて強度が低下すると、手作業時の誤って加えられた力によって切断することがあることから、機械的強度の一層の向上が求められている。さらにロボットの発達と共にロボットの関節部分の配線は益々屈曲回数が多くなり、屈曲回数が多くなっても折損することのない耐屈曲断線性に優れた銅合金線が求められている。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

そこで、本発明者等は、かかる要求を満たすことのできる銅合金線を得るべく研究を行った。その結果、

（イ）Cr：0.2～0.5%、Zr：0.017～0.05%を含有し、さらにAg：0.05～0.5%、Sn：0.05～0.3%が共存して含有する銅合金線は、従来の銅合金線よりも優れた強度および耐屈曲断線性を有している、

（ロ）前記（イ）記載の銅合金線にさらにMg：0.05～0.2%、Si 0.005～0.1%のいずれか一種または二種を含有させると強度が一層向上する、などの研究結果が得られたのである。

20

【 0 0 0 6 】

この発明は、かかる研究結果に基づいてなされたものであって、

（1）質量%で、Cr：0.2～0.5%、Zr：0.017～0.05%、Ag：0.05～0.5%、Sn：0.05～0.3%を含有し、残りがCuおよび不可避不純物からなる成分組成を有する銅合金線、

（2）質量%で、Cr：0.2～0.5%、Zr：0.017～0.05%、Ag：0.05～0.5%、Sn：0.05～0.3%を含有し、さらに、Mg：0.05～0.2%、Si 0.005～0.1%のいずれか一種または二種を含有し、残りがCuおよび不可避不純物からなる成分組成を有する銅合金線、に特徴を有するものである。

30

【 0 0 0 7 】

この発明の銅合金線の成分組成を上記の如く限定した理由は下記の通りである。

Cr：

CrはCu素地中に析出物として分散することにより強度を向上せしめる成分であるが、Cr：0.2%未満では所望の効果が得られず、一方、Crが0.5%を越えて含有すると晶出物が大きくなり、製造中に断線が起きるので好ましくない。したがって、Crの含有量を0.2～0.5%の範囲となるように定めた。

【 0 0 0 8 】

Zr：

ZrはCu素地中に析出物として分散することにより強度を向上せしめる成分であるが、Zr：0.017%未満では所望の効果が得られず、一方、Zrを0.05%を越えて含有すると酸化物が増えてしまい、製造中に断線が起きるので好ましくない。したがって、Zrの含有量を0.017～0.05%の範囲となるように定めた。

40

【 0 0 0 9 】

Ag：

Agはマトリックスに固溶して強度を向上させ、さらにCrと共存させることによってCr析出物を微細化し、耐屈曲断線性を向上させる作用があるので添加するが、その添加量は0.05%未満では強度向上効果が得られず、一方、0.5%を越えて含有すると、耐屈曲断線性の上昇が望めず、費用対効果が薄くなるので好ましくない。したがって、Ag：0.05～0.5%に定めた。

Sn：

50

S nはマトリックスに固溶して強度を向上させると共に耐屈曲断線性を向上させる作用があるので添加するが、その添加量は0.05%未満では強度向上効果が得られず、一方、0.3%を越えて含有すると、導電率が低下するので好ましくない。したがって、S n：0.05～0.3%に定めた。

前述のように、A gおよびS nは、共にマトリックスに固溶して強度を向上させ、さらに耐屈曲断線性を向上させる作用があるが、A gおよびS nをそれぞれ単独添加するよりもA gおよびS nを共存するように添加することにより一層強度および耐屈曲断線性を向上させることができる。

【0010】

M g：

M gはマトリックスに固溶して強度を向上させる作用があるので必要に応じて添加するが、その添加量は0.05%未満では強度向上効果が得られず、一方、0.2%を越えて含有すると、耐屈曲断線性が低下するので好ましくない。したがって、M g：0.05～2%に定めた。

S i：

S iは引張強度を向上させると共に細線への伸線性を向上させる作用があるので添加するが、0.005%未満では引張強度向上効果が得られず、一方、0.1%を越えて含有すると、導電率が低下するので好ましくない。したがって、S i：0.005～0.1%に定めた。

【0011】

次に、この発明の銅合金線の製造方法を説明する。

まず、カーボン坩堝中で純度：99.99%以上の電気銅を真空溶解し、溶落後、雰囲気をA r雰囲気に置換し、得られた溶銅に金属C rおよび金属Z rを添加して溶解し、その後、さらに金属S nおよび金属A gを添加して溶解することにより銅合金溶湯を作製し、得られた銅合金溶湯を攪拌しながらまたは攪拌したのち、A r雰囲気に保持しながらカーボンモールドに鑄込み、放冷することにより鑄塊を作製し、この鑄塊を熱間鍛造したのち熱間圧延し、次いで、表面洗浄して表面の酸化膜を除去し、伸線することにより製造する。

【発明の効果】

【0012】

この発明の銅合金線は強度および耐屈曲断線性に優れているので、自動車、ロボット等の耐久性が一段と増し、したがって、寿命が長く安定しているために銅合金線を交換する回数が少なくなる。

【発明を実施するための形態】

【0013】

実施例1

原料として純度：99.99%以上の通常の電気銅を用意し、この電気銅をカーボン坩堝に装入し、温度：1250℃で真空溶解し、溶落後、雰囲気をA r雰囲気に置換し、電気銅溶湯に金属C rおよび金属Z rを添加して2分間溶解し、その後、さらに金属S nおよび金属A gを添加し1分間溶解することにより銅合金溶湯を作製し、得られた銅合金溶湯を攪拌したのち、雰囲気をA r雰囲気に保持しながら内径：50mmのカーボンモールドに鑄込み、放冷することにより直径：50mm、高さ：80mmの寸法を有する鑄塊を作製した。この鑄塊を大気中で加熱し、開始温度：850℃にて熱間鍛造して25mm×25mm角の熱間鍛造体を作製し、この熱間鍛造体を溝圧延機にて開始温度：850℃にて熱間圧延することにより直径：8mmの丸棒に成形し、この丸棒をN₂ガス雰囲気中、温度：980℃、30分間保持の条件で溶体化処理した。この溶体化処理した丸棒を表面洗浄して表面の酸化膜を除去したのち、単頭伸線機にて直径：8mmの丸棒を直径：2.6mmの線材に伸線し、次いで、連続伸線機にて直径：0.9mmの線材に伸線し、引き続いて連続伸線機にて直径：0.18mmの線材に伸線することにより銅合金線を作製した。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

得られた直径：0.18 mmを有する銅合金線を温度調節機により温度：520 に保持された管状炉（Arガス雰囲気）中に1時間保持することにより加熱し、その後、炉端部に設けられた水冷管で冷却された冷却ゾーンにて30分間保持したのち、炉から取り出してさらに水冷することにより表1～2に示される成分組成を有する本発明銅合金線1～15、比較銅合金線1～8および従来銅合金線1を作製した。

【 0 0 1 5 】

これら本発明銅合金線1～15、比較銅合金線1～8および従来銅合金線1について下記の測定を行い、その結果を表1～2に示した。

引張試験：

JIS Z 2241に基づいて島津製作所製オートグラフAGXにより引張り強さおよび伸びを測定し、その結果を表1～2に示した。

導電率測定試験：

さらにJIS H 0505に基づいて横河製精密級ダブルブリッジ2752を直流四端子法により測定し、その結果を表1～2に示した。

繰り返し曲げ試験：

試験片の一端を線径の5倍の円弧を持つ治具に固定し、他端をたわまないように引っ張りながら、円弧に沿って垂直の位置から90度曲げたのち元の位置に戻したときを1回カウントし、つぎに反対方向へ90度曲げた後、元の位置に戻したときを2回としてカウントして、順逆方向に交互に繰り返し曲げを行い、破断までの繰り返し回数を測定し、その結果を表1～2に示した。

【 0 0 1 6 】

10

20

【表 1】

銅合 金線	成分組成 (質量%)					特性				備考
	C r	Z r	S n	A g	C uおよび 不可避不純 物	引張強さ (MPa)	伸び (%)	導電率 (%IACS)	破断までの 繰り返し曲 げ回数 (回)	
1	0.381	0.018	0.107	0.050	残部	482	8.5	84.3	40	-
2	0.395	0.018	0.107	0.100	残部	509	7.7	83.7	46	-
3	0.403	0.019	0.216	0.053	残部	488	8.1	78.2	37	-
4	0.391	0.021	0.212	0.103	残部	516	8.0	77.5	48	-
5	0.201	0.020	0.211	0.104	残部	465	7.7	79.3	32	-
6	0.311	0.021	0.201	0.099	残部	500	8.3	78.4	47	-
7	0.482	0.021	0.196	0.106	残部	525	8.3	76.3	48	-
8	0.456	0.042	0.213	0.126	残部	520	8.6	75.1	49	-
9	0.385	0.024	0.291	0.108	残部	521	8.3	70.1	49	-
10	0.396	0.026	0.193	0.264	残部	522	8.8	76.2	50	-
11	0.335	0.023	0.206	0.463	残部	542	9.1	74.1	52	-
12	0.371	0.024	0.148	0.193	残部	494	8.6	76.8	43	-

本 発 明

【表 2】

銅合金線		成分組成（質量％）					特性				備考
		C r	Z r	S n	A g	C uおよび不可避不純物	引張強さ（MPa）	伸び（％）	導電率（％IACS）	破断までの繰り返し曲げ回数（回）	
本発明	13	0.432	0.028	0.213	0.192	残部	521	8.3	75.3	51	-
	14	0.392	0.021	0.118	0.106	残部	510	7.7	83.6	46	-
	15	0.459	0.028	0.183	0.152	残部	520	8.1	77.6	50	-
比較	1	0.103*	0.025	0.203	0.119	残部	401	7.1	81.2	30	-
	2	0.813*	0.027	0.198	0.163	残部	528	8.2	73.2	48	伸線中断線多発
	3	0.335	0.008*	0.176	0.103	残部	458	7.6	78.3	32	-
	4	0.394	0.086*	0.203	0.126	残部	518	7.2	76.3	46	伸線中断線多発
	5	0.358	0.019	0.154	0.021*	残部	433	7.2	80.1	30	-
	6	0.421	0.022	0.118	0.852*	残部	549	9.1	69.9	53	-
	7	0.389	0.023	0.025*	0.098	残部	468	7.1	89.6	35	-
	8	0.402	0.023	0.412*	0.158	残部	528	8.3	67.3	49	-
従来		0.351	0.098	0.056	-	残部	472	7.1	82.3	29	伸線中断線多発
1											

*印は、この発明の範囲から外れている値であることを示す。

【0018】

表 1 ~ 2 に示される結果から、本発明銅合金線 1 ~ 15 は、従来銅合金線 1 と比較して引

10

20

30

40

50

張り強さ、導電率がほぼ同等であるが、本発明銅合金線 1 ~ 15 は従来銅合金線 1 に比べて伸線中に破断することが無く、さらに破断までの繰返し回数が多いことから、耐屈曲断線性に優れていることがわかる。

しかし、この発明の範囲から外れた値を有する比較銅合金線 1 ~ 8 は、伸線中に破断したり、引張り強さ、伸び、導電率、繰返し曲げの少なくとも一つに好ましくない特性が現れることがわかる。

【0019】

実施例 2

実施例 1 で作製した銅合金溶湯にさらに Mg を添加して攪拌したのち、雰囲気を Ar 雰囲気に保持しながら内径：50 mm のカーボンモールドに鑄込み、放冷することにより直径：50 mm、高さ：80 mm の寸法を有する鑄塊を作製した。この鑄塊を大気中で加熱し、開始温度：850 にて熱間鍛造して 25 mm × 25 mm 角の熱間鍛造体を作製し、この熱間鍛造体を溝圧延機にて開始温度：850 にて熱間圧延することにより直径：8 mm の丸棒に成形し、この丸棒を N₂ ガス雰囲気中、温度：980、30 分間保持の条件で溶体化処理した。この溶体化処理した丸棒を表面洗浄して表面の酸化膜を除去したのち、単頭伸線機にて直径：8 mm の丸棒を直径：2.6 mm の線材に伸線し、次いで、連続伸線機にて直径：0.9 mm の線材に伸線し、引き続いて連続伸線機にて直径：0.18 mm の線材に伸線することにより銅合金線を作製した。

【0020】

得られた直径：0.18 mm を有する銅合金線を温度調節機により温度：540 に保持された管状炉（Ar ガス雰囲気）中に 1 時間保持することにより加熱し、その後、炉端部に設けられた水冷管で冷却された冷却ゾーンにて 30 分間保持したのち、炉から取り出してさらに水冷することにより表 3 に示される成分組成を有する本発明銅合金線 16 ~ 20 および従来銅合金線 2 を作製した。

これら本発明銅合金線 16 ~ 20 および従来銅合金線 2 について実施例 1 と同じ測定を行い、その結果を表 3 に示した。

【0021】

10

20

【表 3】

銅合金 線	成分組成 (質量%)						特性				備考
	C r	Z r	S n	A g	M g	C u お よび不 可避不 純物	引張強さ (MPa)	伸び (%)	導電率 (%IACS)	破断まで の繰り返 し曲げ回 数 (回)	
本 発 明	16	0.399	0.018	0.108	0.103	0.100	518	7.4	77.6	34	-
	17	0.405	0.021	0.219	0.107	0.101	526	7.8	72.6	37	-
	18	0.356	0.019	0.119	0.105	0.192	548	7.0	70.3	35	-
	19	0.389	0.023	0.175	0.116	0.098	522	7.9	73.2	36	-
	20	0.342	0.031	0.294	0.098	0.162	537	7.3	70.1	35	-
従来 2	0.318	0.113	-	0.152	0.528	残部	580	5.1	65.1	23	伸線中断線 多発

表 3 に示される結果から、本発明銅合金線 16 ~ 20 は、従来銅合金線 2 に比べて破断までの繰返し回数が多いことから、耐屈曲断線性に優れていることがわかる。

【 0 0 2 3 】

実施例 3

実施例 1 で作製した銅合金溶湯にさらに S i を添加して攪拌したのち、雰囲気を A r 雰囲気に保持しながら内径：50 mm のカーボンモールドに鑄込み、放冷することにより直径：50 mm、高さ：80 mm の寸法を有する鑄塊を作製した。この鑄塊を大気中で加熱し、開始温度：850 にて熱間鍛造して 25 mm × 25 mm 角の熱間鍛造体を作製し、この熱間鍛造体を溝圧延機にて開始温度：850 にて熱間圧延することにより直径：8 mm の丸棒に成形し、この丸棒を N₂ ガス雰囲気中、温度：980 、30 分間保持の条件で溶体化処理した。この溶体化処理した丸棒を表面洗浄して表面の酸化膜を除去したのち、単頭伸線機にて直径：8 mm の丸棒を直径：2.6 mm の線材に伸線し、次いで、連続伸線機にて直径：0.9 mm の線材に伸線し、引き続いて連続伸線機にて直径：0.18 mm の線材に伸線することにより銅合金線を作製した。

10

【 0 0 2 4 】

得られた直径：0.18 mm を有する銅合金線を温度調節機により温度：540 に保持された管状炉（A r ガス雰囲気）中に 1 時間保持することにより加熱し、その後、炉端部に設けられた水冷管で冷却された冷却ゾーンにて 30 分間保持したのち、炉から取り出してさらに水冷することにより表 4 に示される成分組成を有する本発明銅合金線 21 ~ 32 および比較銅合金線 9 ~ 18 を作製した。

20

これら本発明銅合金線 21 ~ 32 および比較銅合金線 9 ~ 18 について実施例 1 と同じ測定を行い、その結果を表 4 に示した。

【 0 0 2 5 】

【表 4】

銅合金線	成分組成(質量%)						特性				備考
	Cr	Zr	Sn	Ag	Si	Cuおよび不可避不純物	引張強さ(MPa)	伸び(%)	導電率(%IACS)	破断までの繰り返し曲げ回数(回)	
21	0.356	0.02	0.077	0.051	0.008	残部	486	8.6	84.2	39	
22	0.335	0.019	0.101	0.067	0.022	残部	495	8.2	83.5	41	
23	0.389	0.023	0.211	0.071	0.046	残部	501	8.1	78.5	36	
24	0.403	0.021	0.186	0.105	0.091	残部	511	7.7	78.4	43	
25	0.478	0.018	0.158	0.111	0.055	残部	515	7.5	79.1	45	
26	0.298	0.041	0.203	0.125	0.024	残部	498	8.5	83.6	40	
27	0.311	0.029	0.285	0.096	0.033	残部	501	8	79.9	41	
28	0.344	0.026	0.197	0.088	0.068	残部	512	8.1	81.3	46	
29	0.214	0.034	0.256	0.277	0.084	残部	499	8.5	78.8	48	
30	0.378	0.023	0.188	0.452	0.019	残部	510	8.1	80.1	41	
31	0.423	0.024	0.198	0.259	0.011	残部	519	8.2	79.7	38	
32	0.399	0.024	0.167	0.143	0.026	残部	521	8.3	81.4	45	
9	0.111	0.021	0.119	0.112	0.01	残部	411	8.2	82.3	31	
10	0.784	0.019	0.155	0.165	0.021	残部	512	7.1	74.1	-	伸線中の断線多発
11	0.334	0.009	0.174	0.105	0.016	残部	446	7.8	78.4	35	
12	0.456	0.079	0.146	0.118	0.015	残部	501	6.5	77.7	-	伸線中の断線多発
13	0.367	0.031	0.023	0.099	0.021	残部	442	7.4	84.5	36	
14	0.268	0.026	0.455	0.111	0.026	残部	509	7.9	68.5	43	
15	0.255	0.028	0.187	0.027	0.028	残部	440	8.1	81.3	32	
16	0.298	0.032	0.202	0.887	0.018	残部	498	7.8	71.3	48	
17	0.301	0.03	0.196	0.123	0.003	残部	481	8.5	83.2	39	
18	0.322	0.029	0.197	0.142	0.457	残部	511	7.4	69.9	41	

【0026】

表 4 に示される結果から、本発明銅合金線 21 ~ 32 は、引張り強さ、導電率ともに高く、しかも、破断までの繰り返し回数が多いことから、耐屈曲断線性に優れていることがわ

かる。

しかし、この発明の範囲から外れた値を有する比較銅合金線 9 ~ 18 は、伸線中に破断したり、引張り強さ、伸び、導電率、繰返し曲げの少なくとも一つに好ましくない特性が現れることがわかる。

【0027】

実施例 4

実施例 1 で作製した銅合金溶湯にさらに Mg および Si を添加して攪拌したのち、雰囲気
を Ar 雰囲気に保持しながら内径：50 mm のカーボンモールドに鑄込み、放冷すること
により直径：50 mm、高さ：80 mm の寸法を有する鑄塊を作製した。この鑄塊を大気
中で加熱し、開始温度：850 にて熱間鍛造して 25 mm × 25 mm 角の熱間鍛造体を
作製し、この熱間鍛造体を溝圧延機にて開始温度：850 にて熱間圧延することにより
直径：8 mm の丸棒に成形し、この丸棒を N₂ ガス雰囲気中、温度：980 、30 分間
保持の条件で溶体化処理した。この溶体化処理した丸棒を表面洗浄して表面の酸化膜を除
去したのち、単頭伸線機にて直径：8 mm の丸棒を直径：2.6 mm の線材に伸線し、次
いで、連続伸線機にて直径：0.9 mm の線材に伸線し、引き続いて連続伸線機にて直径
：0.18 mm の線材に伸線することにより銅合金線を作製した。

10

【0028】

得られた直径：0.18 mm を有する銅合金線を温度調節機により温度：540 に保持
された管状炉（Ar ガス雰囲気）中に 1 時間保持することにより加熱し、その後、炉端部
に設けられた水冷管で冷却された冷却ゾーンにて 30 分間保持したのち、炉から取り出し
てさらに水冷することにより表 5 に示される成分組成を有する本発明銅合金線 33 ~ 44
、比較銅合金線 19 , 20 および従来銅合金線 3 を作製した。

20

これら本発明銅合金線 33 ~ 44 、比較銅合金線 19 , 20 および従来銅合金線 3 につい
て実施例 1 と同じ測定を行い、その結果を表 5 に示した。

【0029】

【表 5】

銅合金 線	成分組成(質量%)							特性				備考		
	Cr	Zr	Sn	Ag	Si	Mg	Cuおよび 不可避 不純物	引張 強さ (MPa)	伸び (%)	導電率 (%IACS)	破断までの 繰り返し 曲げ回数 (回)			
本発明	33	0.336	0.021	0.081	0.056	0.008	0.07	残部	501	8.1	82.2	40		
	34	0.321	0.02	0.099	0.066	0.021	0.11	残部	499	7.9	79.5	41		
	35	0.381	0.022	0.236	0.068	0.051	0.055	残部	523	7.4	79.6	38		
	36	0.486	0.021	0.198	0.112	0.092	0.071	残部	522	7.5	74.6	42		
	37	0.456	0.019	0.165	0.111	0.065	0.076	残部	531	7.5	75.5	43		
	38	0.311	0.039	0.211	0.129	0.022	0.123	残部	546	7.4	76.8	45		
	39	0.265	0.035	0.291	0.099	0.031	0.185	残部	550	7.1	76.9	43		
	40	0.323	0.025	0.202	0.089	0.052	0.103	残部	533	7.3	78.7	44		
	41	0.209	0.047	0.156	0.265	0.073	0.079	残部	518	7.8	79.4	48		
	42	0.351	0.024	0.191	0.466	0.021	0.088	残部	521	7.9	77.7	39		
	43	0.398	0.029	0.155	0.234	0.013	0.095	残部	509	8	78.9	38		
	44	0.399	0.028	0.187	0.164	0.024	0.083	残部	517	7.7	80.1	43		
	比較	19	0.325	0.028	0.201	0.221	0.025	0.01	残部	491	7.8	79.9	42	
		20	0.298	0.031	0.199	0.196	0.018	0.421	残部	545	6.4	72.6	-	伸線中の断線多発
		従来3	0.355	0.088	0.046	-	0.005	0.004	残部	483	6.8	80.1	-	伸線中の断線多発

本 発 明

比 較

表 5 に示される結果から、本発明銅合金線 33 ~ 44 は、引張り強さ、導電率ともに高く、しかも、破断までの繰返し回数が多いことから、耐屈曲断線性に優れていることがわかる。

しかし、この発明の範囲から外れた値を有する比較銅合金線 19 , 20 および従来銅合金線 3 は、伸線中に破断したり、引張り強さ、伸び、導電率、繰返し曲げの少なくとも一つに好ましくない特性が現れることがわかる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 B 1/02 (2006.01)	C 2 2 F 1/00	6 9 1
	C 2 2 F 1/00	6 9 4 B
	C 2 2 F 1/00	6 9 1 B
	C 2 2 F 1/00	6 9 1 C
	C 2 2 F 1/00	6 8 3
	C 2 2 F 1/00	6 8 4 C
	C 2 2 F 1/00	6 8 5 Z
	C 2 2 F 1/00	6 3 0 A
	C 2 2 F 1/00	6 3 0 G
	C 2 2 F 1/00	6 3 0 K
	C 2 2 F 1/00	6 2 5
	H 0 1 B 1/02	A
	C 2 2 F 1/00	6 9 2 A

(72)発明者 長 俊之

大阪府堺市築港新町 3 - 1 - 9 三菱マテリアル株式会社堺工場内

F ターム(参考) 5G301 AA01 AA07 AA08 AA12 AA19 AA20 AA24 AB02 AB05 AD01
 5G307 CA02 CA03 CB01 CC04