

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6860484号  
(P6860484)

(45) 発行日 令和3年4月14日(2021.4.14)

(24) 登録日 令和3年3月30日(2021.3.30)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 3 K 35/30 (2006.01)  
 C 2 2 C 9/00 (2006.01)  
 C 2 2 C 30/02 (2006.01)  
 B 2 3 K 1/19 (2006.01)

B 2 3 K 35/30 3 1 0 C  
 C 2 2 C 9/00  
 C 2 2 C 30/02  
 B 2 3 K 1/19 Z

請求項の数 12 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2017-530268 (P2017-530268)  
 (86) (22) 出願日 平成28年1月21日(2016.1.21)  
 (65) 公表番号 特表2018-508361 (P2018-508361A)  
 (43) 公表日 平成30年3月29日(2018.3.29)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2016/051187  
 (87) 国際公開番号 W02016/116536  
 (87) 国際公開日 平成28年7月28日(2016.7.28)  
 審査請求日 平成30年11月28日(2018.11.28)  
 (31) 優先権主張番号 102015100937.4  
 (32) 優先日 平成27年1月22日(2015.1.22)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 501399500  
 ユミコア・アクチエンゲゼルシャフト・ウ  
 ント・コムパニー・コマンディットゲゼル  
 シャフト  
 Umicore AG & Co. KG  
 ドイツ連邦共和国 ハーナウ ローデンバ  
 ッハー ショセー 4  
 Rodenbacher Chausse  
 e 4, D-63457 Hanau, G  
 ermany  
 (74) 代理人 100108453  
 弁理士 村山 靖彦  
 (74) 代理人 100110364  
 弁理士 実広 信哉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ろう付け合金

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

25～33重量%の銀、15～25重量%の亜鉛、6重量%～14重量%のマンガン、  
 0.25重量%～4重量%のニッケル、0.5重量%～4重量%のインジウム、0～1.  
 5重量%のスズ及び/又はガリウム、0.1～1重量%のコバルト、0～0.5重量%の  
 ゲルマニウム、20～53.5重量%の銅、並びに不可避不純物として、最大0.001  
 重量%までの量のアルミニウム、それぞれ最大0.008重量%までの量のリン、マグネ  
 シウム、又はカルシウム、並びに他のアルカリ及びアルカリ土類金属、それぞれ最大0.  
 01重量%までの量のカドミウム、セレン、テルリウム、アンチモン、ビスマス、及びヒ  
 素、最大0.025重量%までの鉛、最大0.03重量%までの硫黄、最大0.05重量  
 %までのケイ素、並びに最大0.15重量%までの量の鉄からなり、前記不可避不純物の  
 量は、合計で最大0.5重量%までに達し、前記構成成分の量は、合計100重量%にな  
 る、ろう付け合金。

【請求項 2】

26～30重量%の銀と、17～23重量%の亜鉛と、8重量%～12重量%のマンガン  
 と、0.25重量%～2重量%のニッケルと、1重量%～3重量%のインジウムと、を  
 含有する、請求項1に記載のろう付け合金。

【請求項 3】

27～29重量%の銀と、18～22重量%の亜鉛と、9重量%～11重量%のマンガン  
 と、0.5重量%～1.5重量%のニッケルと、1.5重量%～2.5重量%のインジ

ウムと、を含有する、請求項 1 又は 2 に記載のろう付け合金。

【請求項 4】

0.1 ~ 1.5 重量 % のスズ及び / 若しくはガリウム、並びに / 又は 0.1 ~ 1 重量 % のコバルト及び / 若しくは 0.1 ~ 0.5 重量 % のゲルマニウムを含有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項又は二項以上に記載のろう付け合金。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項又は二項以上に記載のろう付け合金とフラックスとの組み合わせ。

【請求項 6】

金属部品を接合する方法であって、

10

ベース材を提供する工程と、

前記ベース材に接合されることとなる部品を提供する工程と、

前記ベース材及び前記部品をろう付けに適するように互いに接触させて配置する工程と、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項若しくは二項以上に記載のろう付け合金、又は請求項 5 に記載の組み合わせを、前記ベース材、前記部品、又は両方に、ろう付けに適するように接触させて配置する工程と、

接合部品を得るように、ろう付けをもたらすために十分な温度で、その結果得られた前記配置を熱処理する工程と、

前記接合部品を冷却する工程と、を含む、方法。

20

【請求項 7】

前記ろう付けを生成するために十分な温度は、710 ~ 730 である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記ベース材又は前記部品は、合金鋼である、請求項 6 又は 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記ベース材又は前記部品は、炭化物合金又はサーメットである、請求項 6 ~ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

ろう付け物品のろう付け継ぎ目の構造は、金属組織断面においてほぼ円形に出現する銅が豊富な相を示す、請求項 6 ~ 8 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 11】

金属部品を接合する方法であって、

ベース材を提供する工程と、

前記ベース材に結合されることとなる部品を提供する工程であって、前記ベース材又は前記部品は、合金鋼である、工程と、

前記ベース材及び前記部品をろう付けに適するように互いに接触させて配置する工程と、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項若しくは二項以上に記載のろう付け合金、又は請求項 5 に記載の組み合わせを、前記ベース材、前記部品、又は両方に、ろう付けに適するように接触させて配置する工程と、

40

接合部品を得るために、710 ~ 730 の温度で、その結果得られた前記配置を熱処理する工程と、

前記接合部品を冷却する工程と、を含む、方法。

【請求項 12】

ろう付け接合の構造を制御するための方法であって、

母材を提供する工程と、

前記母材に結合されることとなる部品を提供する工程と、

前記母材及び前記部品をろう付けに適するように互いに接触させて配置する工程と、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項若しくは二項以上に記載のろう付け合金、又は請求項 5 に

50

記載の組み合わせを、前記ベース材、前記部品、又は両方に、ろう付けに適するように接触させて配置する工程と、

接合部品を得るように、ろう付けをもたらすために十分な温度で、その結果得られた前記配置を熱処理する工程と、

前記接合部品を冷却する工程と、

ろう付け継ぎ目の少なくとも1つの位置において少なくとも1つの金属断面を生成する工程と、

前記金属組織断面の検査によって構造を調査する工程と、

前記ろう付け物品のろう付け継ぎ目の構造が金属断面においてほぼ円形に出現する銅が豊富な相を示すように、ろう付け条件を710 ~ 730 の温度に適合する工程と、を有する、方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

ろう付けは、連続生産と工作物試作の両方で部品を接合するための重要な技術である。

【背景技術】

【0002】

ろう付けは、材料に与える機械的ストレスが低レベルであり、金属部品を金属加材、すなわち、硬ろうによって接合する低コストの方法である。任意選択的に、フラックス及び/又は不活性ガスが多くの場合使用される。硬ろうの溶融温度は、ろう付けされることとなる金属部品の溶融温度よりも低い。両方とも、これら自身が溶融することなく、溶融はんだによってぬらされる。溶融範囲が600 ~ 800 である一般的なろう付け合金は、多くの場合 Ag - Cu - Zn はんだであり、これらは、例えば、DIN EN ISO 17672 及び AWS A5.8M / A5.8 - 2011 (ろう付け溶加材) などの規格並びに米国特許第2019984号に記載されている。

20

【0003】

そのような合金は、多くの用途に対して使用することができるが、これらは、腐食の影響を受けやすく、所与の銀含有量に対する溶融範囲を可能な限り低くするべきであるので、全ての要求を必ずしも満たすわけではない。

【0004】

30

銀含有量がより大きい改良型 Ag - Cu - Zn ろう付け合金はまた、ニッケル (Ni) 及びマンガン (Mn) を含有する場合が多く、これは、独国特許第19725956号から既知である。かかるろう付け合金は、工具産業において使用されることが多い。ろう付け接合の強度を増大させるために、また同時に工具鋼でのぬれ挙動を改善するためにニッケルを加えることができる。しかし、この結果、合金の溶融範囲が増大する。

【0005】

欧州特許第1078711号は、少量のガリウム、インジウム、スズ、又はマンガンを含む Ag - Cu - Zn ろう付け合金を開示している。しかし、これらの合金は、延性及び変形性のような良好な機械的特性を欠く場合が多く、銀含有量が低い場合、溶融温度が上昇するのでより銀含有量が高い材料と同一の欠点を示す。

40

【0006】

中国特許第102909489号は、850 超でのろう付けに好適であるが、例えば、720 又は730 のより低い温度では好適ではない硬ろうを開示している。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本目的は、容易に生産できる新規ろう付け合金を提供することであり、炭化物合金及びサーメットの合金鋼とのろう付けにおける材料特性に悪影響を与えないようにするために、Ag449と比較して著しく低減された銀含有量にもかかわらず、そのろう付け合金は、約710 ~ 730 のろう付け最高温度で加工することができる。なぜなら、その結

50

果、オーステナイトの形成、並びにその後の、冷却時に、予期しない硬化及び脆化を引き起す硬い脆弱相をもたらす鉄 - 炭素相図由来の 7 2 3 の A C 1 温度を超えているからである。更に、これらのろう付け温度で、ろう付け合金は、ろう付け工作物において、D I N E N I S O 1 7 6 7 2 に記載の標準はんだ A G 4 4 9 により得ることができるせん断強度に相当する少なくとも 2 5 0 M P a の高いせん断強度を示すと考えられる。

【 0 0 0 8 】

更に、ろう付け合金は、（例えば、冷間圧延、又は伸線、又は線材圧延のための）室温での良好な冷間加工性能及びろう付け接合に対する十分な延性を有する必要がある、生態学的に無害とするためにカドミウムを含有してはならない。

【 0 0 0 9 】

A g - C u - X 合金の銀含有量は、二元 A g - C u 系の共晶挙動に起因して、合金の液相線温度において極めて重要な役割を果たすことが既知である。規定の銀含有量に対する低融点とは、融点を低下させる追加元素が加えられていない場合、（例えば、28%の）規定の銀含有量が、49%の銀を有する合金よりも顕著に高い溶融温度を有することを意味する。融点を低下させる元素は、冷間加工性能及び接合接続部の強度に悪影響を与えないように、熟練した方法でプロセスにおいて組み合わせられ、融点を上昇させる元素と調和する必要がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本目的は、特許請求の範囲に記載のろう付け合金により達成される。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】サンドイッチ型はんだの構造を概略的に示す図である。

【図 2】後方散乱電子を用いた金属組織断面の走査型電子顕微鏡画像である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

一実施形態は、25～33重量%の銀と、15重量%～25重量%の亜鉛と、6重量%～14重量%のマンガンと、0.25重量%～4重量%のニッケルと、0.5重量%～4重量%のインジウムと、100重量%に達するまでの銅及び不可避不純物と、を含有し、構成成分の量は合計100重量%になる、ろう付け合金か、

又は

26～30重量%の銀と、17重量%～23重量%の亜鉛と、8重量%～12重量%のマンガンと、0.25重量%～2重量%のニッケルと、1重量%～3重量%のインジウムと、100重量%に達するまでの銅及び不可避不純物と、を含有し、構成成分の量は合計100重量%になる、ろう付け合金か、

又は

27～29重量%の銀と、18重量%～22重量%の亜鉛と、9重量%～11重量%のマンガンと、0.5重量%～1.5重量%のニッケルと、1.5重量%～2.5重量%のインジウムと、100重量%に達するまでの銅及び不可避不純物と、を含有し、構成成分の量は、合計100重量%になる、ろう付け合金に関する。

【 0 0 1 3 】

これらの3つの実施形態は、不可避不純物を除いて、ケイ素、アルカリ及びアルカリ土類金属、リン及びカドミウムを含まない。

【 0 0 1 4 】

上記実施形態は、0～1.5重量%、特に、0.1～1.5重量%のスズ及び/又はガリウムを任意選択的に含有してもよい。これらは、融点を制御するために、特に、融点を低下させるために加えられてもよいが、含有量が多すぎる場合、脆化を引き起こす。

【 0 0 1 5 】

上記実施形態は、0～1.50～1重量%、特に、0.1～1重量%のコバルトを、場合により、スズ、ガリウム、又はこれらの組み合わせの前述の添加と共に、任意選択的に

10

20

30

40

50

更に含有してもよい。コバルトは、融点を制御するために少量加えてもよいが、添加が多すぎる場合、液相線温度の急激な上昇を引き起こすので、注意深い投与が適用される。

【0016】

上記実施形態は、0～0.5重量%、特に、0.1～0.5重量%のゲルマニウムを、場合により、スズ、ガリウム、コバルト、又はこれらの組み合わせの前述の添加と共に、任意選択的に含有してもよい。スズ及びガリウムと同様に、ゲルマニウムは、融点の微調整のために加えられてもよいが、添加が多すぎる場合、同様に脆化を引き起こす。

【0017】

その高い毒性のため、カドミウムは、避けるべきであり、金属間相のその形成のため、ケイ素は、強度の低下を引き起し、また、アルカリ及びアルカリ土類金属（すなわち、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、フランシウム、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、及びラジウム）は、酸化されやすい。リン（P）は、鉄及び鉄含有合金を含むろう付け接合部において脆弱な金属間相を形成するため、使用することができない。

【0018】

ケイ素、アルカリ及びアルカリ土類金属、リン及びカドミウムは、規定の添加金属と同様に、不可避不純物の量でのみ存在してもよい。不可避不純物の含有量は総計で、0.5重量%を超えることができず、好ましくは、0.3重量%を超えることができない。

【0019】

アルミニウムは、最大0.001重量%までの量の不純物として存在してもよい。リン、マグネシウム、又はカルシウムは、上記の他のアルカリ及びアルカリ土類金属と同様に、それぞれ最大0.008重量%までの量の不純物として存在してもよい。カドミウム、セレン、テルリウム、スズ、アンチモン、ビスマス、及びヒ素は、それぞれ最大0.01重量%までの量の不純物として存在してもよい。鉛は、最大0.025重量%までの量の不純物として存在してもよい。硫黄は、最大0.03重量%までの量の不純物として存在してもよい。ケイ素は、最大0.05重量%までの量の不純物として存在してもよく、鉄は、最大0.15重量%までの量で存在してもよい。不純物は、合計で最大0.5重量%まで、又は0.3重量%まで、又は0.15重量%までの量で存在してもよい。「カドミウム及びリンを含まない」は、それぞれ、最大0.01重量%までのカドミウム含有量及び最大0.008重量%までのリン含有量を意味する。

【0020】

誤解を防ぐために、本発明のろう付け合金は、銅を含有する必要があることに留意されたい。銅含有量は、通常、20～53.5重量%である。

【0021】

更なる実施形態は、不可避不純物を除いて、ケイ素、アルカリ及びアルカリ土類金属、リン及びカドミウムを含まない以下のろう付け合金に関する。

【0022】

特定の実施形態では、それ故に、ろう付け合金は、  
 25～33重量%、26～30重量%、若しくは27～29重量%の銀と、  
 15～25重量%、17～23重量%、若しくは18～22重量%の亜鉛と、  
 6～14重量%、8～12重量%、若しくは9～11重量%のマンガンと、  
 0.25～4重量%のニッケル、0.25～2重量%、若しくは0.5～1.5重量%のニッケルと、  
 0.5～4重量%のインジウム、1～3重量%、若しくは1.5～2.5重量%のインジウムと、  
 20～53.25重量%、30～47.75重量%、若しくは34～44重量%の銅と、  
 、  
 0～1.5重量%のスズ、ガリウム、若しくはこれらの組み合わせと、  
 0～1重量%のコバルトと、  
 0～0.5重量%のゲルマニウムと、

10

20

30

40

50

不可避不純物と、を含有し、構成成分の量は、合計 100 重量%になり、又は更なる実施形態では、

25 ~ 33 重量%の銀と、15 ~ 25 重量%の亜鉛と、6 重量% ~ 14 重量%のマンガンと、0.25 重量% ~ 4 重量%のニッケルと、0.5 重量% ~ 4 重量%のインジウムと、20 ~ 53.25 重量%の銅と、0 ~ 1.5 重量%のスズ、ガリウム、若しくはこれらの組み合わせと、0 ~ 1 重量%のコバルトと、0 ~ 0.5 重量%のゲルマニウムと、

不可避不純物と、を含み、構成成分の量は、合計 100 重量%になり、又は更なる実施形態では、

26 ~ 30 重量%の銀と、17 ~ 23 重量%の亜鉛と、8 重量% ~ 12 重量%のマンガンと、0.25 重量% ~ 2 重量%のニッケルと、1 重量% ~ 3 重量%のインジウムと、30 ~ 47.75 重量%の銅と、0 ~ 1.5 重量%のスズ、ガリウム、若しくはこれらの組み合わせと、0 ~ 1 重量%のコバルトと、0 ~ 0.5 重量%のゲルマニウムと、不可避不純物と、を含み、構成成分の量は、合計 100 重量%になり、又は更なる実施形態では、

27 ~ 29 重量%の銀と、18 ~ 22 重量%の亜鉛と、9 重量% ~ 11 重量%のマンガンと、0.5 重量% ~ 1.5 重量%のニッケルと、1.5 重量% ~ 2.5 重量%のインジウムと、34 ~ 44 重量%の銅と、0 ~ 1.5 重量%のスズ、ガリウム、若しくはこれらの組み合わせと、0 ~ 1 重量%のコバルトと、0 ~ 0.5 重量%のゲルマニウムと、不可避不純物と、を含み、構成成分の量は、合計 100 重量%になる。

#### 【0023】

合金の好適な例は、39 重量%の銅、28 重量%の銀、20 重量%の亜鉛、10 重量%のマンガン、2 重量%のインジウム、及び 1 重量%のニッケルからなる。

#### 【0024】

ろう付け合金は、液相合金化又は機械的合金化によって得ることができる。1つの一般的な方法は、熔融によるものである。本発明のろう付け合金は、合金化構成成分の対応する量を単に一緒に熔融することによって得ることができる。また、合金を出発生成物として利用して、例えば、マンガン及びインジウム、又はこれらの合金の対応する量を有する、銀、銅、及び亜鉛からなる合金を補って、この組み合わせを熔融することも可能である。

#### 【0025】

熔融は、アルゴン若しくは窒素などの不活性ガス中又は空気中で行うことができる。ガス炉、電気炉、及び誘導炉は、特に、この目的に好適な装置である。

#### 【0026】

溶融合金は、鋳型に流し込むことができ、粉末又は顆粒を得るために噴霧又は粒状化することができる。噴霧粉は、例えば、ろう付けペーストを製造するために使用することができる。これらの粉末及び顆粒の両方は、以下で更に説明するように、プレス成形及び押出加工のために使用することができる。このように、粉末及び顆粒はまた、打ち抜き部品、ワイヤ、又はロッドを得るために利用することができる。したがって、熔融の後にまた、インゴット鋳造、連続鋳造、融解紡糸、合金粒状化、又は噴霧などの製造技術が続くことができる。インゴット及びピレットはまた、ろう付け合金の押出成形又は押出加工のために使用することができ、それ故に、これらは、ワイヤ又はリボンの形状とされてもよい。合金は、固形はんだとして、それ故に、ロッド、ワイヤ、ワイヤコイル、ホイル、プレート、又は、例えば、ホイル若しくはプレートから製造された型打ち抜き部品の形態で、生産かつ使用することができる。使用されるかかるホイル又はプレートの有利な厚さは、0.1 ~ 0.5 mm であり、ワイヤ及びロッドは、典型的には、概ね 0.5 ~ 2.5 mm の直径を有してもよい。

#### 【0027】

かかる半製品の幾何学形状は、プレス成形、鍛造、伸線、熱間若しくは冷間圧延、矯正、切断、打ち抜き、又はこれらの組み合わせによって、顧客の要望に調整することができる。

#### 【0028】

10

20

30

40

50

連続鑄造は、ワイヤ、リボン、又はロッドを生産するための追加的な選択肢である。更に、金属薄板の圧延、リングなどの成形物品の製造、又は型打抜き部品の打ち抜きによって所望の形状でろう付け合金を得ることが可能である。

#### 【0029】

ろう付け合金はまた、片側又は両側がろう付け合金で被覆された金属リボンであるサンドイッチ型はんだ用に使用されてもよい。これは、原理的には既知である。そのようなサンドイッチ型はんだ(sandwich solder)をどのように生産できるかもまた既知であり、一般的には、圧延接着によって、基本的に溶融ろう付け合金を金属リボン上に塗布し、それに続く固体化を伴う複合鑄造によって、又は、はんだペースト若しくははんだ懸濁液を金属リボン上に圧延被覆し、次いで、溶媒及び有機成分を気化かつ燃焼させる金属リボンの熱処理、それに続くろう付け粉末の溶融若しくは焼結を伴うことによって製造される。図1には、そのようなサンドイッチ型はんだの構造が概略的に図示されている。金属リボン3は、金属リボン3のそれぞれの片側に第1のろう付け合金1及び第2のろう付け合金2を保持する。第1及び第2のろう付け合金の両方は、本発明によるろう付け合金であってもよい。第1のろう付け合金1及び第2のろう付け合金2は、同一であってもよいが、又は異なってもよい。2つのろう付け合金のうち少なくとも一方が本発明によるろう付け合金であるならば、ろう付け合金のうち一方は先行技術による材料であってもよい。

10

#### 【0030】

金属リボンは、鉄、鋼、銅、ニッケル、及びこれらの合金などの任意の好適な金属から製造することができるが、他の金属及び合金も同様に好適であり得る。純度は、 $>99\%$ 、特に、 $>99.2\%$ であり得る。金属リボンは、プレートの形態を有してもよいが、金属、特に銅又はニッケルから製造されたメッシュ又は織布メッシュ又は不織布メッシュであってもよい。銅リボン、銅、又は銅合金で製造されたりボンが有利であり、銅合金は、例えば、 $0.1 \sim 10$ 重量%のニッケル、 $0.1 \sim 10$ 重量%のケイ素、及び残りは銅を含有する銅合金であるか、又は $0.1 \sim 10$ 重量%のニッケル、 $0.1 \sim 10$ 重量%の鉄、場合により最大2重量%までのマンガン、及び残りは銅を含有する銅合金であるか、又は $1 \sim 15$ 重量%のスズ及び $1 \sim 30$ 重量%のニッケルを含有する銅合金であるか、又は $2 \sim 15$ 重量%のマンガン及び $0.1 \sim 8$ 重量%のケイ素を含有する銅合金であるか、又は $15 \sim 25$ 重量%のマンガン及び $15 \sim 25$ 重量%のニッケルを含有する銅合金であり、これらの合金の構成成分は、常に合計で100重量%になる。

20

30

#### 【0031】

金属リボンの厚さは、金属リボンの厚さとろう付けの単層の厚さとの比によって表わすことができる。典型的な比は、 $4:1$ 、 $1:1$ 、 $2:1$ 、 $1:0.85$ 、及び $1:0.28$ である。サンドイッチ型はんだの全厚は、それぞれの用途の技術的要件に応じて、 $0.1 \text{ mm} \sim 1.5 \text{ mm}$ 又は $0.2 \text{ mm} \sim 1.2 \text{ mm}$ 。

#### 【0032】

ろう付け合金は、炭化物合金及びサーメットのろう付けに特に好適である。炭化物合金は、炭化タングステンWCなどの、多くの場合粉末形態又は顆粒形態の硬質材料から一般的に製造され、硬質材料は、鉄、ニッケル、コバルト、又はこれらの合金などの結合金属を浸透させてある。

40

#### 【0033】

そのような用途では、鋼、硬質金属、ダイヤモンド、ダイヤモンドセグメント、又は多結晶ダイヤモンドが、硬質金属と通常接合される。ダイヤモンドと、真鍮又はコバルト合金などの金属結合剤との混合物は、ダイヤモンドセグメントとされる。

#### 【0034】

そのようなろう付け部品は、のこ刃、ミリングツール、ドリルビット、又は医療機器を生産するために使用され得る。

#### 【0035】

ろう付け合金は、鋼の鋼とのろう付けに同様に好適である。

50

## 【0036】

炭化物合金は、特に例えば、鋼又はステンレス鋼からなる基板材料にろう付けされ得る。

## 【0037】

好適な炭化物合金は、特に、規格DIN ISO 513に記載され、例えば、H10、K5、K10、及びP25である。

## 【0038】

好適な鋼は、特に、規格DIN EN 10027-2に記載され、例えば、1.6582、1.2003、1.2235、及び1.8159である。

## 【0039】

一般的に、バー、ロッド、テープ、又はワイヤの形態とすることができるろう付け合金のペースト、ラッカー、粉末、及び被覆の形態で既知のフラックスを、本発明のろう付け合金用に使用することができる。好適なフラックスは、例えば、DIN EN 1045規格に開示されたFH10、FH11、FH12、FH20、及びFH21である。

## 【0040】

したがって、本発明はまた、フラックスとの組み合わせた本発明のろう付け合金のうち1種から製造される成形物品に関する。ろう付け合金は、具体的には、ワイヤ、ワイヤコイル、又はロッドの形状であってもよく、フラックスによって被覆されてもよい。特に、本発明のろう付け合金で製造されたロッド又はワイヤは、規格DIN EN 1045で定義されたような、FH10、FH11、FH12、FH20、及びFH21から選択されるフラックスにより被覆されてもよい。

## 【0041】

本発明のろう付け合金によるろう付けは、ろう付けによって金属部品を接合する以下の方法でよい。方法、

- ベース材を提供する工程と、
- ベース材に接合されることとなる部品を提供する工程と、
- ベース材及び部品をろう付けに適するように互いに接触させて配置する工程と、
- 本発明によるろう付け合金、又はフラックスとのこれらの組み合わせを、ベース材、部品、又は両方に、ろう付けに適するように接触させて配置する工程と、
- 接合部品を得るように、ろう付けをもたらすために十分な温度で、その結果得られた配置を熱処理する工程と、
- 接合部品を冷却する工程と、を含む。

## 【0042】

その結果、部品は、具体的には、炭化物合金又は鋼からなる。ベース材は、特に、鋼であってもよい。

## 【0043】

本出願はまた、この方法に従って得られる接合部品にも関する。

## 【0044】

ろう付けされることとなる部品は、既に上述した様々な材料、例えば、炭化物合金及びサーメット、具体的には、H10、K5、K10、P25炭化物合金からなってもよい。

## 【0045】

ベース材は、既に上述した様々な材料、例えば、鋼、ステンレス鋼、及び工具鋼、特に、1.6582、1.2003、1.2235、及び1.8159などの合金鋼からなってもよい。部品及びベース材は両方とも、種々の組成、形状、及び寸法を有してもよく、これらのパラメータに関してそれぞれ同じでもよい、又は異なってもよい。

## 【0046】

いくつかの部品、例えば、複数の炭化物合金部品が1つのベース材、例えば、のこ刃と接合できるように、又はその逆に接合できるように、複数の部品をベース材と接合することもまた可能である。

10

20

30

40

50



## 【0047】

これらは、ろう付けによって接合できるように互いに接触させて配置される。本発明によるろう付け合金は、任意選択的にフラックスと組み合わせて、その後、部品上、ベース材上、又は両方に配置される。これはまた、例えば、本発明によるろう付け合金を含むはんだペーストにより被覆し、次いでそれらを配置することによって、若しくは熱処理中に連続的に供給することによって、部品及びベース材を互いの上に配置する前に行ってもよい。又は、ろう付け合金は、溶融部品として、例えば、はんだリングとして適用されてもよい。フラックスは、ろう付け合金の前に又はろう付け合金と同時に塗布されてもよい。フラックスの被覆又はコアを有するはんだロッドは、はんだを伴うフラックスの同時塗布の1つの可能性であるが、部品、ベース材、又はその両方はまた、例えば、フラックスを含有する液体を塗布することによって、フラックスが提供されてもよい。

10

## 【0048】

熱処理は、トーチろう付けにより、誘導ろう付けにより、行われてもよいが、炉内で（炉内ろう付け）又は別の方法で行われてもよい。アルゴン、窒素などの不活性ガス、若しくは水素、又はこれらの混合物、又はシラン添加雰囲気は、空气中又は真空中でのろう付けと全く同じように使用されてもよい。熱処理の温度は、はんだを溶融させ、はんだが流れ、ぬれるように十分に高い必要がある。しかし、温度は、母材又は構成成分の溶融温度よりも低い必要がある。熱処理工程の後、接合部分は冷却される。

## 【0049】

その際、鋼でのろう付け時には、鋼の遷移温度に達すると、その結果、鋼の特性が損なわれるため、遷移温度に達してはならないため、ろう付け温度を維持することに特に注意すべきである。710 ~ 730 の範囲内のろう付け温度は、これに十分に適合している。

20

## 【0050】

ろう付け方法は、このことに由来して、

- ベース材を提供する工程と、
- ベース材に接合されることとなる部品を提供する工程と、
- ベース材及び部品をろう付けに適するように互いに接触させて配置する工程と、
- 本発明によるろう付け合金、又はこのフラックスとの組み合わせを、ベース材、部品、又は両方に、ろう付けに適するように接触させて配置する工程と、
- ろう付けをもたらすために、710 ~ 730 の温度で、その結果得られた配置を熱処理し、その結果、接合部品を得る工程と、
- 接合部品を冷却する工程と、を有する。

30

## 【0051】

説明した合金によるろう付けを行うと、溶融プロセスの過程で形成する丸みを帯びた、多くの場合、球形の銅粒子が特定の温度で生成される。これらの銅粒子は、より低い濃度の合金元素を含むため、周囲材料よりも高い延性を有するので、分散軟質相として、機械的特性において好ましい効果があり、これらの銅球体は、可塑的変形によって応力吸収を生み出すため、いわゆる多相材料の形成が生じる。用語「球形銅粒子」はまた、液滴形状、卵型、又は複数の球体、液滴、若しくは卵からなる他の類似の形態の銅粒子も指す。説明されたとおり、ろう付け物品のろう付け継ぎ目の構造中に含まれる3次元の丸みを帯びた銅粒子は、金属組織断面において、ほぼ円形の銅が豊富な相として2次元的に見られる。

40

## 【0052】

この効果を得るために、ろう付けは、二相の範囲内で行う必要があり、したがって、液相線温度未満の温度で行う必要がある。特許請求の範囲に記載された合金では、この温度範囲は、710 ~ 約730 の目標ろう付け温度と重複している。

## 【0053】

図2には、後方散乱電子を用いた金属組織断面の走査型電子顕微鏡画像が表示され、39重量%の銅、28重量%の銀、20重量%の亜鉛、10重量%のマンガン、2重量%の

50

インジウム、及び1重量%のニッケルからなる合金の構造を示している。1は、炭化物合金、4は、鋼を示し、3は、連続相であり、2は、分散相であり、丸みを帯びた、多くの場合、球形の銅粒子である。

【0054】

ろう付け温度が液相線温度を超える場合、それ故に、目標ろう付け温度を超える場合、この構造は形成せず、これは、機械的特性における劣化に関与する、ろう付け継ぎ目の機械的特性（すなわち、せん断強度）が変化するという結果を有している。したがって、この場合には、液相線温度を超える高すぎるろう付け温度では、デンドライトは、ろう付け適用の慣例的冷却速度未満の冷却時に形成され、その結果、高すぎる温度におけるろう付けは、金属組織断面によって、またろう付け継ぎ目の様々な場所においても明確に識別することができる。この情報は、欠陥、不具合、及び品質管理の解析用に使用することができるが、互いにろう付けされることとなる物品の局所過熱が実際に発生するが、温度計又は温度素子による点検により確実に検出できないために、熱源又はろう付け装置を温度計を用いずに調整する際にも使用することができる。それ故に、ユーザは、構造調査により鋼における過熱（及びその結果としての強度変化）を防止することができる。

10

【0055】

したがって、本特許出願はまた、ろう付け結合の構造をモニタする方法にも関し、その方法は、

- ベース材を提供する工程と、
- ベース材に接合されることとなる部品を提供する工程と、
- ベース材及び部品をろう付けに適するように互いに接触させて配置する工程と、
- 本発明によるろう付け合金、又はこのフラックスとの組み合わせを、ベース材、部品、又は両方に、ろう付けに適するように接触させて配置する工程と、
- 接合部品を得るためにろう付けをもたらすのに十分な温度で、その結果得られた配置を熱処理する工程と、
- 接合部品を冷却する工程と、
- ろう付け継ぎ目の少なくとも1つの位置において少なくとも1つの金属組織断面を生成する工程と、
- 金属組織断面の検査により構造を調査する工程と、
- 該当する場合、所望の構造を生成するために、ろう付け条件を適合する工程と、を有する。

20

30

【0056】

構造の検査は、光学顕微鏡法、走査型電子顕微鏡法、又は電子線顕微鏡法（マイクロプローブと略す）により行われてもよい。構造の金属組織断面は、この検査のために必要であり、その断面は、縦断面又は横断面として、イオン切断を介して、かつ電子研磨又はイオン研磨を用いて機械的に得ることができる。

【0057】

実施例

合金は、るつぼ内の合金構成成分の対応する量を誘導炉内で溶融させ、これをグラファイト鑄型に鑄込むことによって得られた。これらの試料は、合金の評価のために使用された。表中の組成は、重量パーセント（wt%）での仕様を含む。

40

【0058】

冷間加工性能（表：K）は、反復冷間圧延に基づいて評価された。パスごとに1mmの厚みの減少を伴ういくつかの冷間圧延パスは、中間焼鈍を用いずに、サンプルの破断が発生するまで実施された。結果を表に示す。

【0059】

評価は、以下の意味を有する。

【0060】

+ は、加工性良好、o は、加工性限界あり、- は、加工性不良である。

【0061】

50

ろう付け接合のせん断強度（表： ）は、720 でのサンプル体のろう付け後に室温で決定され、その決定では、40 kNの最大負荷を有する手動装置が、せん断強度を決定するために使用された（Gerling Automation、はんだ強度試験装置GLFP800）。30×8×8 mmの寸法を有する1.2210（115CrV3）（DIN EN 10027-2）鋼から製造された直方体のベース材がサンプル体として使用され、8×8×4 mmの寸法を有するK10型（DIN ISO513）の非被覆炭化物合金が、試験されることとなるはんだを用いて720 でベース材にろう付けされた炭化物合金として使用された。

【0062】

サンプル体は、鋼表面とろう付け継ぎ目との間に0.4 mmのクリアランスを有するせん断刃の上の適合する保持具内に水平に固定された。力の均一かつ平面的な付与は、このようにして保証される。

【0063】

試験装置のダイは、炭化物合金上に据えられ、その配置面は、8×4 mmの寸法を有する。

【0064】

最終配置は、y方向の力の比率の最大化を可能にし、また同時に、x方向の曲げモーメントを低減させる。測定値は、最大せん断力に相当し、最大せん断強度を計算するために使用することができる。

【0065】

せん断強度は、測定値（N）を64 mm<sup>2</sup>で割ることによって、MPa又はN/mm<sup>2</sup>の単位で得られる。

【0066】

評価は、以下の意味を有する。

【0067】

+ は、>= 250 MPaであり、0 は、150 ~ < 250 MPaであり、- は、< 150 MPaである。

【表1】

|       | 実施例 | Cu    | Ag | Zn | Mn | In   | Sn   | Ni   | Co | $\tau$ | K |
|-------|-----|-------|----|----|----|------|------|------|----|--------|---|
| In    | 1   | 39.00 | 28 | 20 | 10 | 2.00 |      | 1.00 |    | +      | + |
|       | 2   | 39.00 | 28 | 18 | 12 | 2.00 |      | 1.00 |    | +      | + |
|       | 3   | 37.00 | 30 | 20 | 10 | 2.00 |      | 1.00 |    | +      | + |
|       | 4   | 39.00 | 26 | 22 | 10 | 2.00 |      | 1.00 |    | +      | + |
|       | 5   | 39.00 | 30 | 20 | 8  | 2.00 |      | 1.00 |    | +      | + |
|       | 6   | 38.75 | 28 | 20 | 10 | 2.25 |      | 1.00 |    | +      | + |
|       | 7   | 39.25 | 28 | 20 | 10 | 1.75 |      | 1.00 |    | +      | + |
|       | 8   | 38.00 | 28 | 20 | 10 | 2.00 |      | 2.00 |    | +      | + |
|       | 9   | 35.00 | 30 | 20 | 10 | 2.00 |      | 3.00 |    | +      | + |
|       | 10  | 39.25 | 28 | 20 | 10 | 2.00 |      | 0.75 |    | +      | + |
|       | 11  | 38.50 | 28 | 20 | 10 | 2.00 | 0.50 | 1.00 |    | +      | + |
|       |     |       |    |    |    |      |      |      |    |        |   |
|       | 比較例 |       |    |    |    |      |      |      |    |        |   |
| Ag449 | 30  | 16.00 | 49 | 23 | 8  |      |      | 4.50 |    | +      | + |
| In    | 31  | 35.00 | 28 | 20 | 10 | 6.00 |      | 1.00 |    | ○      | - |
|       | 32  | 41.00 | 28 | 20 | 10 |      |      | 1.00 |    | ○      | + |
|       | 33  | 36.00 | 28 | 20 | 10 |      |      | 6.00 |    | -      | + |
|       | 34  | 31.00 | 28 | 20 | 10 | 2.00 |      | 9.00 |    | -      | + |
|       | 35  | 49.00 | 28 | 10 | 10 | 2.00 |      | 1.00 |    | -      | + |
|       | 36  | 29.00 | 28 | 30 | 10 | 2.00 |      | 1.00 |    | +      | - |
|       | 37  | 46.00 | 28 | 20 | 3  | 2.00 |      | 1.00 |    | -      | + |
|       | 38  | 29.00 | 28 | 20 | 20 | 2.00 |      | 1.00 |    | ○      | - |
|       | 39  | 40.00 | 28 | 20 | 10 | 2.00 |      |      |    | ○      | + |
|       | 40  | 52.00 | 15 | 20 | 10 | 2.00 |      | 1.00 |    | -      | + |

10

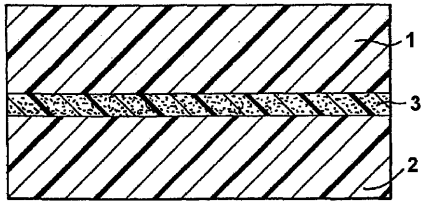
20

30

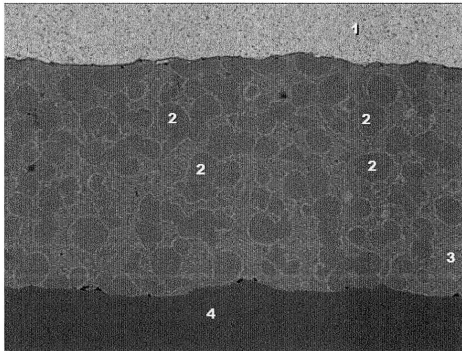
40

50

【図 1】

*Fig.1*

【図 2】



Figur 2

## フロントページの続き

- (74)代理人 100133400  
弁理士 阿部 達彦
- (72)発明者 グンター・ヴィール  
ドイツ・63741・アッシャフェンブルク・ニッダヴェーク・4
- (72)発明者 スティーヴン・ティーロルフ・デップ  
ドイツ・63486・ブルッホケーベル・イム・ニーダーリート・46
- (72)発明者 イング・ファルハイアー  
ドイツ・63589・リンゼンゲリヒト・アウフ・デア・ホフライト・5
- (72)発明者 マックス・シンプフェルマン  
ドイツ・63526・エルレンゼー・レーマーシュトラッセ・17
- (72)発明者 ダニエル・シュニー  
ドイツ・63505・ランゲンゼルボルト・フェルトベルグリング・85

審査官 橋本 恵一郎

- (56)参考文献 特公昭48-034494(JP, B1)  
特開2001-121288(JP, A)  
特開平01-313198(JP, A)  
特開昭49-054249(JP, A)  
国際公開第2013/175290(WO, A1)  
特表2016-532560(JP, A)  
塩田重雄, 最近の貴金属ろう, 鋳物, 日本, 1991年, 第63巻第4号, 第370-378頁

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |             |
|------|-------------|
| B23K | 35/30       |
| B23K | 1/19        |
| C22C | 9/00 - 9/10 |
| C22C | 30/02       |