

(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
2017 年 8 月 3 日(03.08.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/130781 A1

- (51) 国際特許分類:
C22C 5/06 (2006.01) B22D 27/04 (2006.01)
B22D 7/00 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)
B22D 21/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/001324
- (22) 国際出願日: 2017 年 1 月 17 日(17.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-011607 2016 年 1 月 25 日(25.01.2016) JP
- (71) 出願人: 田中貴金属工業株式会社 (TANAKA KIKINZOKU KOGYO K.K.) [JP/JP]; 〒1006422 東京都千代田区丸の内 2 丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 麻田 敬雄(ASADA Takao); 〒0231101 岩手県奥州市江刺区岩谷堂字松長根 3 2 - 3 田中貴金属工業株式会社 岩手工場内 Iwate (JP). 新妻 巧望(NIITSUMA Takumi); 〒0231101 岩手県奥州市江刺区岩谷堂字松長根 3 2 - 3 田中貴金属工業株式会社 岩手工場内 Iwate (JP). ▲鶴田 輝政(TSURUTA Terumasa); 〒3702452 群馬県富岡市一ノ宮字押出 8 2 0 番 1 号 田中貴金属工業株式会社 富岡工場内 Gunma (JP). 高橋

昌宏(TAKAHASHI Masahiro); 〒3702452 群馬県富岡市一ノ宮字押出 8 2 0 番 1 号 田中貴金属工業株式会社 富岡工場内 Gunma (JP). 齋藤 裕介(SAITO Yuusuke); 〒3702452 群馬県富岡市一ノ宮字押出 8 2 0 番 1 号 田中貴金属工業株式会社 富岡工場内 Gunma (JP).

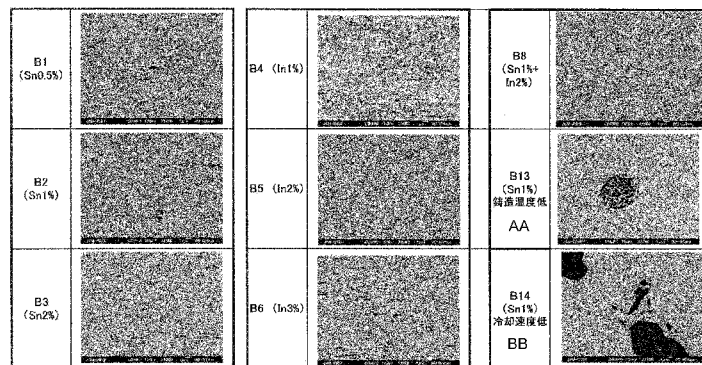
- (74) 代理人: 特許業務法人田中・岡崎アンドアソシエイツ(TANAKA AND OKAZAKI); 〒1130033 東京都文京区本郷 3 丁目 3 0 番 1 0 号 本郷 K & K ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: SLIDING CONTACT POINT MATERIAL AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 摺動接点材料及びその製造方法

[図4]



B13,B14には粗大な分散粒子が生成している。

CC

AA Casting temperature is low
BB Cooling speed is low
CC Coarse particles are formed in B13 and B14.

(57) Abstract: The present invention pertains to a sliding contact point material which is used for a motor component, particularly, for a brush and which comprises: 20.0-50.0 mass% of Pd; 0.6-3.0 mass% of Ni and/or Co in total concentration; and Ag and inevitable impurities that are residues. The sliding contact point material preferably includes additive elements M that are Sn and/or In, wherein the total concentration of the additive elements M is 0.1-3.0 mass%. In the case where the additive elements M are included, the sliding contact point material has, in an Ag alloy matrix, a material structure in which composite dispersion particles each including an intermetallic compound formed of Pd and an additive element M among the additive elements M are dispersed. In the composite dispersion particles, the ratio (K_{Pd}/K_M) of the Pd content (mass%) to the additive element M content (mass%) is within a range of 2.4-3.6.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/130781 A1



ロツパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、モーターの構成部品、特に、ブラシに使用される摺動接点材料に関する。本発明は、20.0質量%以上50.0質量%以下のPdと、合計濃度で0.6質量%以上3.0質量%以下のNi及び／又はCoと、残部Ag及び不可避不純物からなる摺動接点材料である。この摺動接点材料は、更に、Sn、Inの少なくともいずれかからなる添加元素Mを含み、添加元素Mの合計濃度は、0.1質量%以上3.0質量%以下となっているものが好ましい。添加元素Mを含む場合、Ag合金マトリックス中に、Pdと添加元素Mとの金属間化合物を含んでなる複分散粒子が分散する材料組織を有し、前記複分散粒子は、Pd含有量(質量%)と添加元素Mの含有量(質量%)との比率(K_{Pd}/K_M)が、2.4以上3.6以下の範囲内にある。

明 細 書

発明の名称： 摺動接点材料及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、A g 合金からなる摺動接点材料に関する。特に、高回転数化等により負荷が増大し得るモーターのブラシ用途で好適に使用できる摺動接点材料に関する。

背景技術

[0002] モーターは、各種家電製品や自動車等、多くの用途で使用されている機器であるが、近年、その小型化、高出力化に関して一層高いレベルのものが要求されている。図7は、小型モーターの一態様であるマイクロモーターの構成を示す図である。また、図8は、同じく小型モーターの一態様であるコアレスモーターの構造を説明する図である。モーターの小型化、高出力化により、モーター回転数は増大することとなり、この要求に対応できる耐久性を有する長寿命なモーターが求められる。

[0003] モーターの寿命改善の手法としては、構成部材の材質調整がまず挙げられる。特に、主要な構成部材であるブラシは、整流子（コミテータ）の上を絶えず摺動する部材であり、磨耗によるブラシ折れがモーターの停止の要因となる。そのため、従来からブラシ用の材料として耐磨耗性に優れるものが要求されている。ここで、これまでのモーターブラシ用の摺動接点材料として、A g と P d との合金（A g P d 3 0 合金、A g P d 5 0 合金等）が知られている。

[0004] A g P d 合金はモーターブラシ用の摺動接点材料として従来から知られているが、その耐磨耗性の改善には限界がある。これは、A g P d 合金は P d 含有量の増大によって耐磨耗性を向上させることができるが、5 0 質量%を超えて添加すると、摺動中に接点表面の有機ガスが P d の触媒作用により反応してブラウンパウダーを生成して接触抵抗を不安定にするからである。そのため、A g P d 合金は、今後負荷が増大するモーターへの対応は困難とな

っている。

- [0005] AgPd合金系のモーターブラシ用の摺動接点材料の耐磨耗性改善の手法としては、添加元素としてCuを合金化する方策が知られている。また、AgPdCu合金に更なる添加元素を添加して、耐磨耗性をより向上させた材料が知られている（特許文献1、2）。これらの従来のモーターブラシ用の摺動接点材料は、耐磨耗性について一定の評価を得ている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2000-192169号公報
特許文献2：特開2000-192171号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかし、AgPdCu系合金からなる摺動接点材料については、摺動中の熱によりCuが酸化して材料の接触抵抗が不安定になるという問題が指摘されている。また、この摺動接点材料についても、今後、高出力化・高回転数化が要求されるモーターに対して、どこまで対応可能かが懸念されている。
- [0008] 更に、モーターの高性能化に際しては、ブラシの構成材料だけではなく、ブラシと対になる部材である整流子（コミテータ）の材質についての改良・耐磨耗性向上も検討されている。よって、ブラシの構成材料の開発にあっては、こうした相手材の改良の傾向も考慮することが好ましい。
- [0009] 本発明は、以上のような背景の元になされたものであり、モーターブラシ用の摺動接点材料について、従来技術よりも耐磨耗性に優れたものを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 上記課題を解決する本発明は、20.0質量%以上50.0質量%以下のPdと、合計濃度で0.6質量%以上3.0質量%以下のNi及び／又はCoと、残部Ag及び不可避不純物からなる摺動接点材料である。

[0011] 以下、本発明について詳細に説明する。本発明に係る摺動接点材料は、A g P d合金にN i及び／又はC oを添加することで耐摩耗性を向上させている。この耐摩耗性向上のメカニズムは、N i，C oの添加によって、マトリックスとなるA g P d合金相の結晶粒微細化に基づく強度上昇作用を基礎とする。本発明では、C uを添加することなくA g P d合金の耐摩耗性を向上させるものであり、C uの酸化に起因する接触抵抗の不安定化を懸念する必要のない接点材料である。

[0012] まず、本発明に係る摺動接点材料の構成する各金属元素について説明する。まず、P d濃度は、20.0質量%以上50.0質量%以下とする。本発明の材料においても、P dは耐摩耗性を向上させる元素であり、20.0質量%未満では十分な耐摩耗性を確保できない。また、P d濃度が50.0質量%を超える場合、摺動時にブラウンパウダーの生成による接触抵抗の不安定化が懸念される。

[0013] そして、本発明では、A g P d合金にN i及び／又はC oを添加することで、合金のマトリックスの結晶粒が微細化されて材料強度・耐摩耗性を向上させている。N i，C oの添加濃度は、合計で0.6質量%以上3.0質量%以下とする。0.6質量%未満であるとこれらの効果が期待できず、3.0質量%を超えても材料強化の効果は少ない。N i，C oは、いずれか一方を添加しても良いが、双方添加しても良い。上記の通り、合計濃度を示すので、N i，C oの双方を添加する場合には合計で3.0質量%以下とする。

[0014] 以上説明したA g P d (N i，C o)合金からなる摺動接点材料は、N i，C oの添加により、従来のA g P d合金に対して高い耐摩耗性を発揮させることができる。そして、このA g P d (N i，C o)合金の摺動接点材料は、S n、I nの少なくともいずれかからなる添加元素Mを添加することで、より高い耐摩耗性を発揮する。この添加元素Mによる耐摩耗性向上のメカニズムは、P dと添加元素Mとの金属間化合物を含む複合分散粒子による分散強化効果である。

[0015] ここで、S n、I nは、いずれもP dと金属間化合物を形成可能な金属元

素であり、1種類ではなく複数種の金属間化合物を形成する可能性がある。例えば、SnとPdとの金属間化合物についてみると、図1のPd-Sn系状態図から把握できるように、この系ではSnとPdとの構成比率が相違した複数種の金属間化合物が形成され得る。本発明者等によれば、AgPd (Ni, Co)合金にSnを添加する場合、材料強化の作用を有する金属間化合物は、Pd₃Snであると考察している。そして、それ以外の構成比率の金属間化合物は材料強化に寄与しないと考えている。

[0016] 同様に、Inを添加した場合も特定の金属間化合物が材料強化に寄与することができる。Inの場合も複数の金属間化合物が形成され得るが、有効な強化作用がある金属間化合物は、Pd₃Inであると考察している。

[0017] また、本発明では、SnとInの双方を同時に添加することも許容される。SnとInは、本発明の合金系で類似する挙動を示すと考えられる。SnとInはPdと結合して金属間化合物 (Pd₃(Sn, In)) を形成して強化作用を発揮すると考えられる。

[0018] そして、有効な金属間化合物を含む複合分散粒子においては、粒子中のPd含有量(質量%)と添加元素Mの含有量(質量%)との比率(K_{Pd}/K_M)が一定の範囲にあることが明らかとなっている。この比率(K_{Pd}/K_M)は、2.4以上3.6以下である。本発明に係る摺動接点材料では、存在するPdと添加元素Mの双方を含む分散粒子に関し、それらのほぼ全て(粒子数基準で90~100%)の K_{Pd}/K_M が2.4以上3.6以下となっている。そして、複合分散粒子における K_{Pd}/K_M の算出にあたっては、添加元素Mの含有量は、Sn含有量(質量%)とIn含有量(質量%)との合計を元に算出され、その範囲が2.4以上3.6以下となる。

[0019] 尚、複合分散粒子の構成は、Pdと添加元素Mとからなる金属間化合物を含むことを必須とするが、この金属間化合物のみからなることは要求されない。複合分散粒子は、金属間化合物と共にマトリックスを構成するAg、Ni、Coを含んでいても良い。複合分散粒子は、それらの金属元素を含みつつも、Pd、添加金属Mの含有量によって特徴付けられ K_{Pd}/K_M の比率が2

、4以上3.6以下であれば良い。

[0020] そして、複合分散粒子は、平均粒径が、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $1.0\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。分散強化作用による耐磨耗性向上を図るため、粗大化した分散粒子では強化作用に乏しいからである。

[0021] 添加元素M (Sn 、 In) の添加量については、合計濃度で、 0.1 質量%以上 3.0 質量%以下とする。複合分散粒子の構成を適切なものとすると共に、分散粒子の粗大化及びそれによる強度低下を防止するためである。好ましくは、 Sn の含有量は 0.5 質量%以上 1.0 質量%以下とする。また、 In の含有量については、 1.0 質量%以上 2.0 質量%以下とするのが好ましい。 Sn と In の双方を添加する場合、合計含有量が 0.5 質量%以上 3.0 質量%以下とするのが好ましい。

[0022] 以上の通り、 $\text{AgPd}(\text{Ni}, \text{Co})$ 合金に Sn 、 In を添加する摺動接点材料では、複合分散粒子(Pd_3Sn 、 Pd_3In)の作用により材料強化がなされている。但し、本発明では、これら特定の金属間化合物以外の相(析出物)の存在を否定するものではない。そのような相は、材料強化に寄与することは無いが、阻害要因にもならないことから存在が許容される。

[0023] 複合分散粒子以外の分散粒子相としては、 Pd と Ni 、 Co との合金粒子(PdNi 合金粒子、 PdCo 合金粒子)が挙げられる。 PdNi 合金粒子、 PdCo 合金粒子は、球状又は針状の分散相であり、 Pd との濃度比(Ni/Pd 、 Co/Pd)が $0.67\sim 1.5$ の範囲内にある合金相である。この合金相は、合金全体の強度には影響を与えるものではない。

[0024] 尚、本発明に係る摺動接点材料のマトリックス(母相)は、 Sn 、 In の有無を問わず AgPd 合金からなる。但し、接点材料全体の Ni 、 Co の含有量によっては 0.5 質量%以下の微量の Ni 、 Co を含む AgPd 合金となっていることがある。

[0025] 本発明に係る摺動接点材料は、従来のモーターブラシ用材料である AgPd 合金よりも耐磨耗性が高く長寿命化が期待できる。ところで、本発明に係る摺動接点材料は、モーターブラシへの適用が検討される材料であるが、ブ

ラシの相手材である整流子の構成材料との組合わせで構成される接点構造としての性能を考慮することが好ましい。

[0026] ここで、モーターの整流子の構成材料としては、従来から知られているのは、A g C u合金系の材料である、A g C u合金、A g C u N i合金等がある。具体的な組成として、4. 0質量%以上10. 0質量%以下のC uと0. 1質量%以上1. 0質量%以下のN iを含み残部A gのA g C u N i合金が特に知られている。また、このA g C u N i合金に、0. 1質量%以上2. 0質量%以下のZ n、0. 1質量%以上2. 0質量%以下のM g、0. 1質量%以上2. 0質量%以下のP d、の少なくともいずれかを添加したA g C u N i系合金も適用されている。これら従来型の整流子の構成材料は、ビッカース硬度がH v 120以上150以下となっている。

[0027] 一方で、近年、耐磨耗性を向上させた改良型の整流子用の材料として、上記で列記したA g C u合金、A g C u N i系合金に、0. 1質量%以上0. 8質量%以下の希土類金属（S m、L a）やZ rの少なくともいずれか添加し金属間化合物を分散させた材料が開発されている。こうした改良型の整流子の構成材料は、上記従来型の材料よりも高硬度であり、ビッカース硬度でH v 140以上180以下を示す。

[0028] そして、本発明に係る摺動接点材料は、A g P d（N i，C o）合金で構成される場合と、更にS n、I nの少なくともいずれかを添加した合金で構成される場合がある。本発明は、基本的に、上記した従来型及び改良型の整流子用の材料と組み合わせた接点構造において、従来技術のA g P d合金を適用する場合よりも高い耐磨耗性・長寿命化を図ることができる。

[0029] 但し、好ましい組み合わせとして、A g P d（N i，C o）合金からなる接点材料は、A g C u合金、A g C u N i系合金といった従来型の整流子材料との組み合わせにおいて好適な耐久性を発揮する。

[0030] 一方、本発明でA g P d（N i，C o）合金に、更に、S n、I nを添加した材料は、A g C u合金、A g C u N i系合金等の従来型の整流子材料はもとより、上記の希土類元素、Z rを添加した改良型の整流子材料に対して

も高耐久性を発揮する。

[0031] 次に、本発明に係る摺動接点材料の製造方法について説明する。本発明に係る摺動接点材料は、基本的に溶解鑄造法により製造可能である。溶解鑄造工程は、所定組成に調整したA g合金の溶湯を調整し、鑄造温度になったA g合金の溶湯を冷却して凝固させる工程である。A g合金の溶湯は、製造目的の合金組成であり、上記した合金組成である。A g P d (N i, C o)合金に関しては、通常の溶解鑄造法が適用できることが多い。

[0032] 但し、A g P d (N i, C o)合金にS n、I nの少なくともいずれかを添加した合金材料については、所定の組成(N i含有量と添加元素Mの含有量との比率(K_{Pd}/K_M))を含有する複合分散粒子が分散している必要がある。このように組成が規定された金属間化合物を析出させるためには、鑄造温度(溶湯温度)の管理と冷却速度の調整が要求される。上記した有効な金属間化合物は、いずれの場合も高融点であり固相線温度が高い。かかる高融点の金属間化合物の析出が要求される合金については、鑄造温度と冷却速度の双方についての管理が必要となる。

[0033] 具体的には、鑄造温度については、製造目的のA g合金のP d濃度と等しいP d濃度のA g P d 2元系合金の液相線温度より100℃以上高温に設定する。この鑄造温度の設定方法は、図2のようなA g P d 2元系合金の状態図を使用し、製造目的のA g合金のP d濃度のA g P d合金の液相線温度を状態図から読み取り、そこから100℃以上の温度を鑄造温度とする。本発明に係る合金材料は、A g、P d、N i、C o、S n、I nの多数の金属元素で構成されるが、A g P d 2元系合金の状態図を使用するのは、鑄造温度の設定を簡便化するためである。鑄造温度をA g P d 2元系合金における液相線温度より100℃以上とするのは、それ以下の温度では目的とする金属間化合物が生成しないからである。尚、鑄造温度の上限については、エネルギーコストや装置保全等の現実的な観点から前記液相線温度より200℃以下の高温にするのが好ましい。この鑄造温度は、冷却前に溶湯が前記温度に達していれば良く、長時間鑄造温度に保持する必要は無いが、5～10分間

程度保持した後に冷却することが好ましい。

[0034] 更に、本発明に係る合金材料製造に際しては、鑄造工程における冷却速度の設定も重要となる。本発明の複合分散粒子を構成する金属間化合物は高融点を生成するためには冷却速度を高める必要がある。冷却速度が過度に遅くなると、低融点の好ましくない金属間化合物が析出するおそれがある。このようなことから、本発明では凝固時の冷却速度を $100^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 以上とする。冷却速度の上限については $3000^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 以下とするのが好ましい。

発明の効果

[0035] 以上説明したように、本発明に係る摺動接点材料は、従来のAgPd合金よりも高い耐磨耗性を発揮することができる。本発明は、小型化・高回転数化が進むモーターのブラシ用の材料として有用である。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]本発明で生成する金属間化合物について説明するためのPd-Sn系状態図。

[図2]Ag-Pd2元合金の状態図。

[図3]本実施形態で行った摺動試験の試験方法を説明する図。

[図4]第2実施形態で製造した接点材料についてのSEMによる組織観察結果。

[図5]第2実施形態のB2(Ni1%+Sn1%)の分析ポイントを説明する拡大写真及びEDX分析結果。

[図6]第2実施形態のB5(Ni1%+In2%)の分析ポイントを説明する拡大写真及びEDX分析結果。

[図7]マイクロモーターの構成を説明する図。

[図8]コアレスモーターの構造を説明する図。

発明を実施するための形態

[0037] 第1実施形態：以下、本発明の実施形態について説明する。本実施形態では、AgPd(Ni, Co)合金からなる摺動接点材料を製造しその特性評価

を行った。

- [0038] 試験材の製造は、各金属元素の高純度原料を所定組成になるように混合し、高周波溶解しAg合金の溶湯とし、鑄造温度を1300℃とし、その後急冷して合金インゴットを製造した。冷却速度は100℃/minとした。合金を鑄造後、圧延加工して600℃でアニーリングした後、再圧延加工し、切断加工して試験片（長さ45mm、幅4mm、厚さ1mm）とした。
- [0039] 本実施形態では、後述の表1における、A1～A5の試験材について上記工程により各種組成の摺動接点材料を製造した。また、従来技術との対比のため、Ni, Coの添加のないAgPd合金を製造した（A6）。
- [0040] 次に、各試験片について耐磨耗性評価のための摺動試験を行った。図3は、摺動試験の方法を概略説明するものであるが、この試験では、各試験材ブラシを想定した可動接点に加工し、整流子を想定した固定接点の上で可動接点を摺動させた。このとき、可動接点を12V、100mAで常時通電しつつ荷重40gを掛け、始点から前後5mm（10mm）を往復したとき（20mm）を1サイクルとし、50000サイクル摺動させた（摺動長合計1km）。この試験後、可動接点の摺動部分の磨耗深さ（ μm^2 ）を測定した。
- [0041] この摺動試験では2種類の固定接点用材料を使用した。使用した固定接点材料は、従来型のブラシ用の接点材料であるAgCuNi合金（92.5質量%Ag－6質量%Cu－1質量%Zn－0.5質量%Ni：以下「AgCuNi－1」と称する。）と、改良型のブラシ用の接点材料であるAgCuNi系合金に希土類金属（Sm）を添加した合金（89.6質量%Ag－8質量%Cu－1質量%Zn－1質量%Ni－0.4質量%Sm：以下「AgCuNi－2」と称する。）の2種である。
- [0042] 摺動試験における評価は、従来技術であるNi, Coの添加のないAgPd合金（A6）の、2種の相手材（AgCuNi－1、AgCuNi－2）に対する磨耗深さの測定値を基準とし、それらの約75%の磨耗量（AgCuNi－1に対する磨耗深さ2500 μm^2 、AgCuNi－2に対する磨耗深さ3500 μm^2 ）を基準値とした。そして、各試験材について、基準値よ

り磨耗量が少ない場合を「合格」と判定した。本実施形態で製造した各試験材の磨耗試験の結果を表1に示す。

[0043] [表1]

No.	組成(質量%)						磨耗面積(μm ²)				備考
	Ag	Pd	Ni	Co	添加元素M			相手材		評価 ^{*1}	
					Sn	In	Sn+In	AgCuNi-1	AgCuNi-2		
A1	残	30	1.0	-	-	-	-	1395	3954	○	Ni量過多
A2			2.0					1944	4070	○	
A3			4.0					2834	4851	×	
A4			-	2396				4036	○		
A5			1.0	1.0				2232	4010	○	
A6			-	-				3188	5052	×	

*1: ◎…2種の相手材いずれについても合格
 ○…2種の相手材いずれかが合格
 ×…2種の相手材双方で不合格

従来技術

- [0044] 表1から、まず、従来のブラシ用摺動接点材料であるA g P d合金（試料A 6）に、N i及び/又はC oを添加することで耐磨耗性を改善できることが確認される。但し、N iを4%と過度に添加すると、添加しない場合の磨耗面積に近づき効果が薄くなることがわかる（試料A 3）。
- [0045] 第2実施形態：本実施形態では、A g P d（N i，C o）合金に更にS n、I nを添加したA g合金からなる摺動接点材料を各種製造してその特性評価を行った。
- [0046] 試験材の製造は基本的に第1実施形態と同じである。各金属元素の高純度原料を混合・溶解してA g合金の溶湯とし、溶湯温度を測定しながらA g P d 2元系状態図の液相線温度より100℃以上の高温になるように加熱し、その後急冷して合金インゴットを製造した。この鑄造温度は、P d 30質量%の合金で1350℃であり、P d 40質量%の合金で1450℃であり。そして、冷却速度はいずれも100℃／minとした。合金鑄造後、圧延加工・アニーリング・再圧延加工して第1実施形態と同寸法の試験片（長さ45mm、幅4mm、厚さ1mm）を得た。
- [0047] 本実施形態では、後述の表2における、B 1～B 12について上記の製造工程で各種組成の摺動接点材料を製造した。更に、本実施形態では合金の製造条件による影響も検討している。ここでは、鑄造温度をA g P d 2元系状態図の液相線温度より約50℃高温（1250℃）としてそこから急冷した合金（B 13）、溶湯温度をA g P d 2元系状態図の液相線温度より100℃の高温（1350℃）としつつ、徐冷（炉冷）により冷却速度を100℃／min未満に低くした合金も製造した（B 14）。
- [0048] 本実施形態では、作製した各試験材について、まず、SEMにより組織観察を行い複合分散粒子の析出の有無を調べた。そして、複合分散粒子を20個無作為に選出し、分散粒子の定性分析をEDX行って分散粒子中のP d含有量とM含有量を測定し、それらの比率（ K_{Pd}/K_M ）を算出した。また、分散粒子の平均粒径も測定した。平均粒径は、分散粒子の高倍率（20000倍）のSEM像を基に粒子の長径（L 1）と短径（L 2）を測定し、それ

らの算術平均 ($(L_1 + L_2) / 2$) を算出してその値を当該分散粒子の粒径 D とした。そして、20個の分散粒子についての粒径 (D_n ($n = 1 \sim 20$)) を測定し、それらの平均値を分散粒子の平均粒径とした。

[0049] 図4に、各試験片について行った組織観察結果において、その一部を例示する。これらの材料組織において、より詳細にマトリックスと分散粒子の分析を行った。図5は、B2 (Ni 1%、Sn 1%添加) について分析ポイント (3点) を説明する拡大写真及び分析結果の結果である。また、図6は、B5 (Ni 1%、In 2%添加) について分析ポイント (3点) を説明する拡大写真及び分析結果の結果である。本実施形態では、各試験片について、組織観察及び分散粒子の組成及び平均粒径の測定を行った。本実施形態においては、B1～B8、B10～B12の各実施例の合金においては、測定した複合分散粒子の全てにおいて K_{Pd} / K_M が適正範囲内にあることが確認された。本実施形態ではそれらの平均値を算出している (表2)。

[0050] 一方、鑄造工程の条件に適正なものではない試験材 (B13、B14) は、Pdと添加元素Mを含む分散粒子が観察されたものの、 K_{Pd} / K_M の値が適正範囲内にある分散粒子は一つも発見できず、複合分散粒子が存在する状態にはなかった。

[0051] 次に、各試験片について耐摩耗性評価のための摺動試験を行った。摺動試験の試験条件は、第1実施形態と同様とした。また、ここでも2種の相手材 (AgCuNi-1、AgCuNi-2) に対する磨耗深さの測定値を測定した。本実施形態で製造した各摺動接点材料について、組織観察結果及び摺動試験の結果を表2に示す。

[0052]

[表2]

No.	組成(質量%)						複合分散粒子		磨耗面積(μm2)			備考	
	Ag	Pd	Ni	Co	添加元素M			K _{Pd} /K _M	平均粒径	相手材			評価 ^{*1}
					Sn	In	Sn+In			AgCuNi-1	AgCuNi-2		
B1	残	30	1.0	-	0.5	-	0.5	3.52	0.5 μm	1216	3358	◎	
B2					1.0		1.0	3.54	0.8 μm	1208	2908	◎	
B3					2.0		2.0	3.37	1.3 μm	2654	3099	○	分散粒子粗大化(Sn量多め)
B4					-		1.0	1.0	3.22	0.6 μm	1302	2758	◎
B5			2.0	2.0		3.28	0.9 μm	1926	3496	◎			
B6			3.0	3.0		3.15	1.7 μm	2772	3446	○	分散粒子粗大化(In量多め)		
B7			0.5	1.0		1.5	3.58	0.7 μm	1564	2413	◎		
B8			1.0	1.0	3.0	2.83	0.8 μm	2315	3215	◎			
B9					2.0	2.0	4.0	-	2.4 μm ^{*2}	2722	3932	×	分散粒子粗大化
B10			-	2.0	1.0	-	1.0	3.42	0.9 μm	1698	2857	◎	
B11				1.0	-	2.0	2.0	3.12	0.9 μm	2012	2952	◎	
B12		40	1.0	-	1.0	1.0	2.0	3.55	0.8 μm	1148	2269	◎	
B13			1.0	-	1.0	-	1.0	-	3.4 μm ^{*2}	6291	6840	×	鋳造温度低い
B14		30	1.0		1.0		1.0	-	5.2 μm ^{*2}	3890	4645	×	冷却速度低い
A6			-	-	-	-	-	-	-	3188	5052	×	従来技術

*1: ◎ ……2種の相手材いずれについても合格
○ ……2種の相手材いずれかが合格
x ……2種の相手材双方で不合格

*2: 分散粒子の組成は範囲外であったが、参考のため粒径値は記載した

[0053] AgPd (Ni, Co) 合金にSn及び／又はInを添加することで、更なる耐磨耗性の改善効果が発揮されることが分かる。特に、相手材（整流子）として耐磨耗性の高い改良型のAgCuNi-2を適用したときの耐磨耗性の改善効果が顕著となっている。そして、総合的に耐磨耗性に優れた組成としては、Snについては0.5%以上1.0%以下とし（B1、B2）、Inについては1.0質量%以上2.0質量%以下（B4、B5）とするのが好ましい。これらの適正値を超えた合金は、分散粒子が粗大となっておりAgCuNi-1に対する磨耗面積が基準値を超えていた。また、B9の試験材は、Sn及びInを添加しつつ合計量が3質量%を超えた合金であるが、Pdと添加元素Mを含む分散粒子が観察されたものの、いずれも K_{Pd}/K_M の値が適正範囲内になかった。これらについては、参考のため分散粒子の粒径測定のみ行った。粒径が粗大化しており、耐磨耗性も不十分であった。

[0054] そして、B13、B14のように合金製造の差異の鑄造条件を適正にしない場合、好適な複合分散粒子が生成されなかった。これらは、Sn、Inを添加しても耐磨耗性の改善効果が全く発揮されておらず、AgPd合金よりも耐磨耗性に劣る合金となった。本発明に係る材料は、組成制御だけではなく鑄造条件を適切にして材料組織を好適にする必要があることが確認された。

[0055] また、第1実施形態のSn、Inを添加しないAgPd (Ni, Co) 合金（A1～A5）の結果を併せて考慮すると、それらは相手材がAgCuNi合金2であるときの耐磨耗性の改善効果はさほど高くはないが、AgCuNi合金1に対してはかなり有効であると考えられる。従って、本発明に係る摺動接点材料は、ブラシに適用する際に相手材である整流子の構成材料に考慮して選択することが好ましい。AgCuNi合金1のような従来型の材料で整流子を構成する場合は、AgPd (Ni, Co) 合金をブラシとした接点構造を適用することができる。もっとも、AgPdNi合金にSn、Inを添加した材料については、相手材の材質を特に限定する必要はない。

産業上の利用可能性

[0056] 以上説明したように、本発明に係る摺動接点材料は、従来のA g系摺動接点材料に対して高い耐磨耗性を有する。本発明は、特に、小型化・高回転数化が進むマイクロモーターやコアレスモーター等の小型モーターのブラシ用の摺動接点材料として有用である。

請求の範囲

- [請求項1] 20.0質量%以上50.0質量%以下のPdと、
合計濃度で0.6質量%以上3.0質量%以下のNi及び／又はCoと、
残部Ag及び不可避不純物からなる摺動接点材料。
- [請求項2] 更に、Sn、Inの少なくともいずれかからなる添加元素Mを含み、
添加元素Mの合計濃度は、0.1質量%以上3.0質量%以下であり、
Ag合金マトリックス中に、Pdと添加元素Mとの金属間化合物を含んでなる複合分散粒子が分散する材料組織を有し、
前記複合分散粒子は、Pd含有量（質量%）と添加元素Mの含有量（質量%）との比率（ K_{Pd}/K_M ）が、2.4以上3.6以下の範囲内にある請求項1記載の摺動接点材料。
- [請求項3] 複合分散粒子の平均粒径が、 $1.0\mu m$ 以下である請求項2記載の摺動接点材料。
- [請求項4] 添加元素MとしてSnを少なくとも含み、その含有量が0.5質量%以上1.0質量%以下である請求項2又は請求項3記載の摺動接点材料。
- [請求項5] 添加元素MとしてInを少なくとも含み、その含有量が1.0質量%以上2.0質量%以下である請求項2～請求項4のいずれかに記載の摺動接点材料。
- [請求項6] 添加元素MとしてSnとInの双方を含み、それらの合計含有量が0.5質量%以上3.0質量%以下である請求項2又は請求項3記載の摺動接点材料。
- [請求項7] 請求項1～請求項6のいずれかに記載の摺動接点材料をブラシに適用したモーター。
- [請求項8] 請求項2～請求項6のいずれかに記載の摺動接点材料の製造方法で

あって、

溶解鑄造工程を含み、

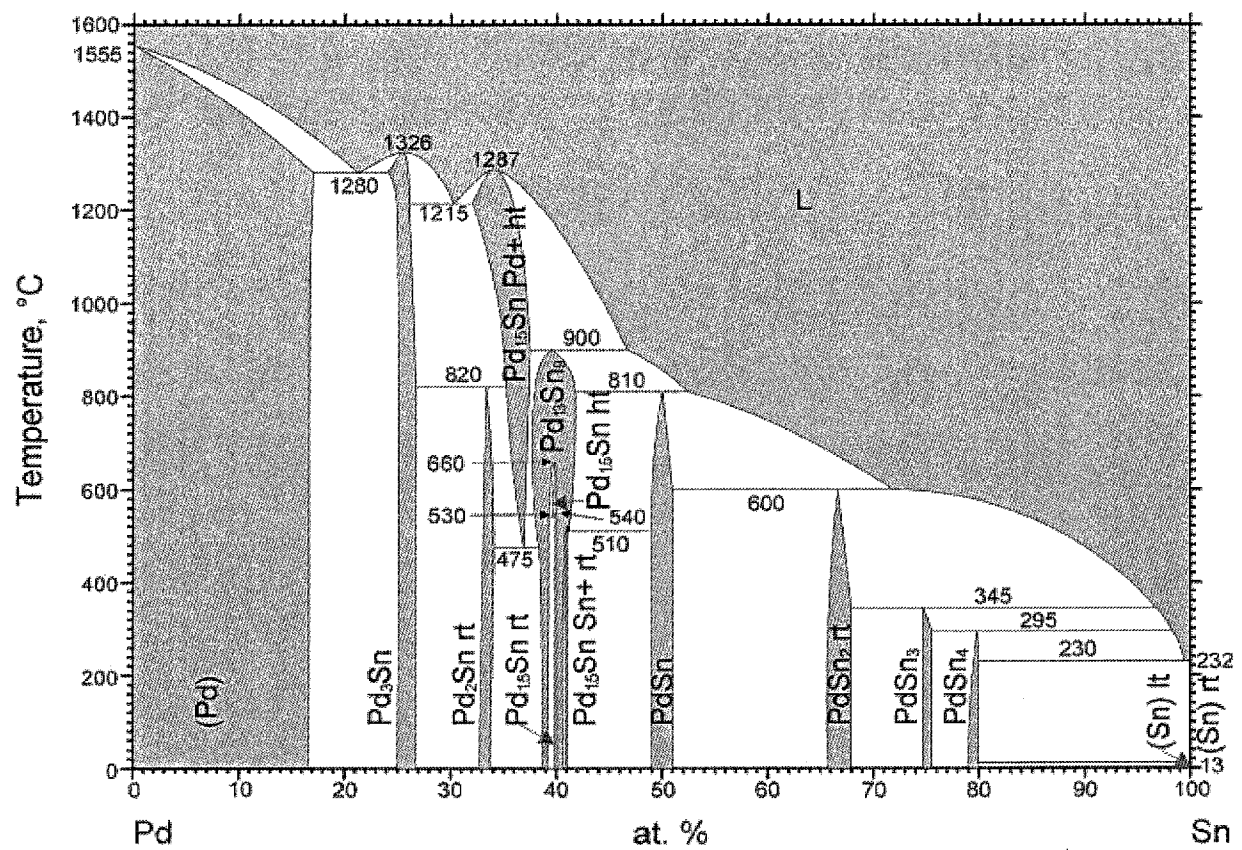
前記溶解鑄造工程は、鑄造温度になったA g合金の溶湯を冷却する工程であり、

前記A g合金の溶湯は、20.0質量%以上50.0質量%以下のPdと、合計濃度で0.6質量%以上3.0質量%以下のNi及び／又はCoと、0.1質量%以上3.0質量%以下の添加元素Mと、残部A g及び不可避不純物からなり、

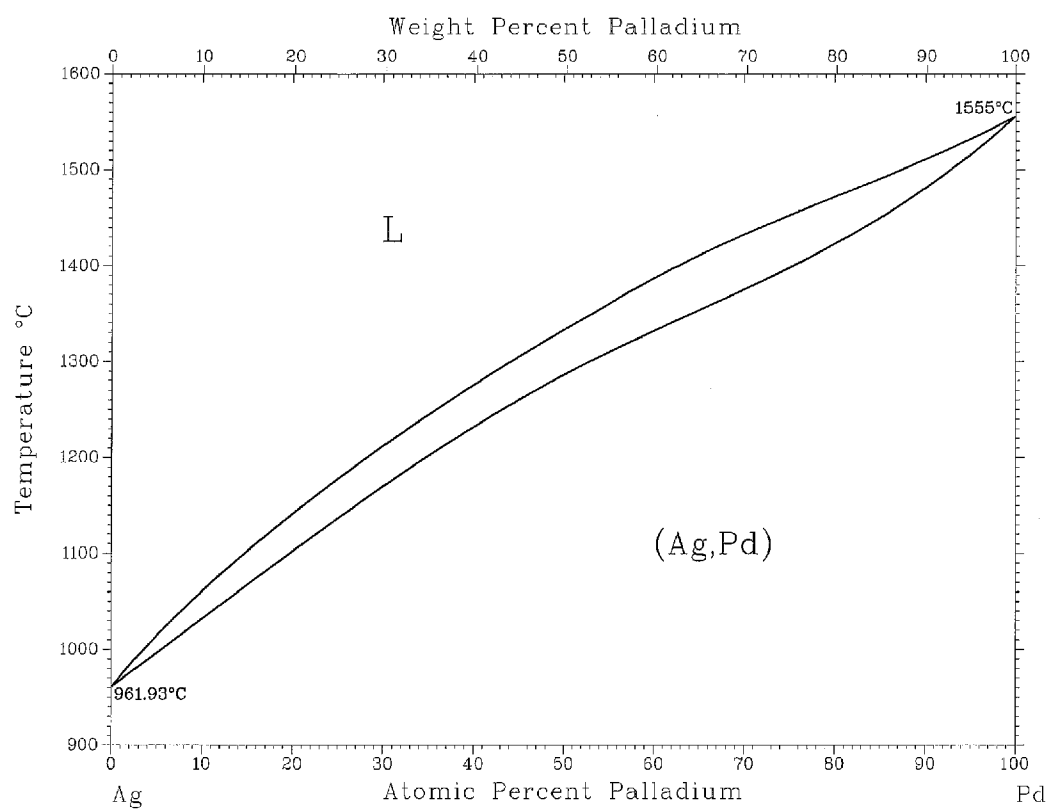
前記鑄造温度を、前記A g合金のPd濃度と等しいPd濃度を有するA g Pd 2元系合金の液相線温度より100℃以上高温に設定し、

冷却時の冷却速度を100℃／min以上とする、摺動接点材料の製造方法。

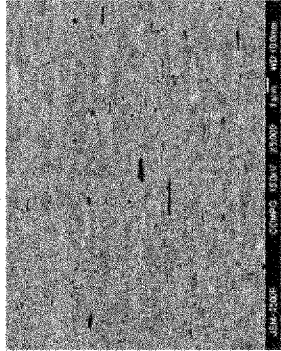
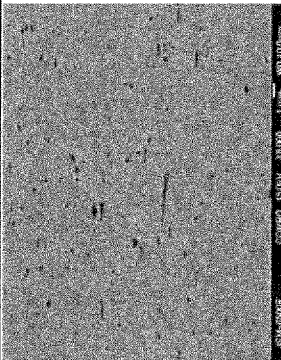
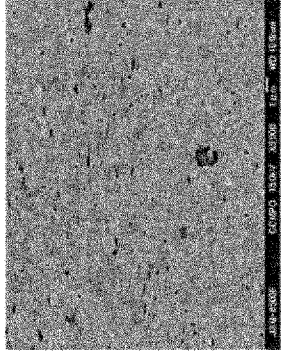
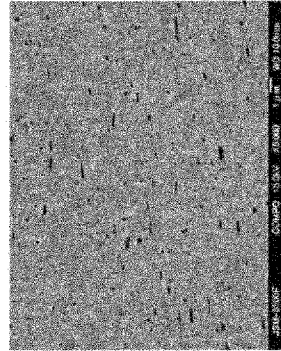
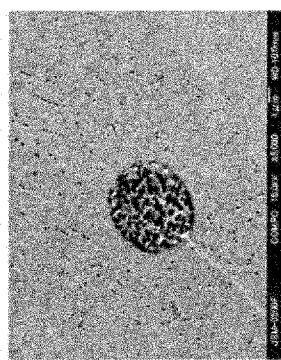
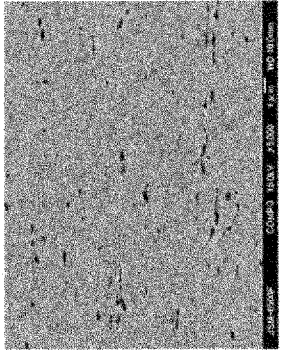
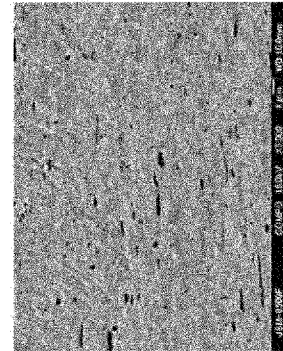
[図1]



[図2]

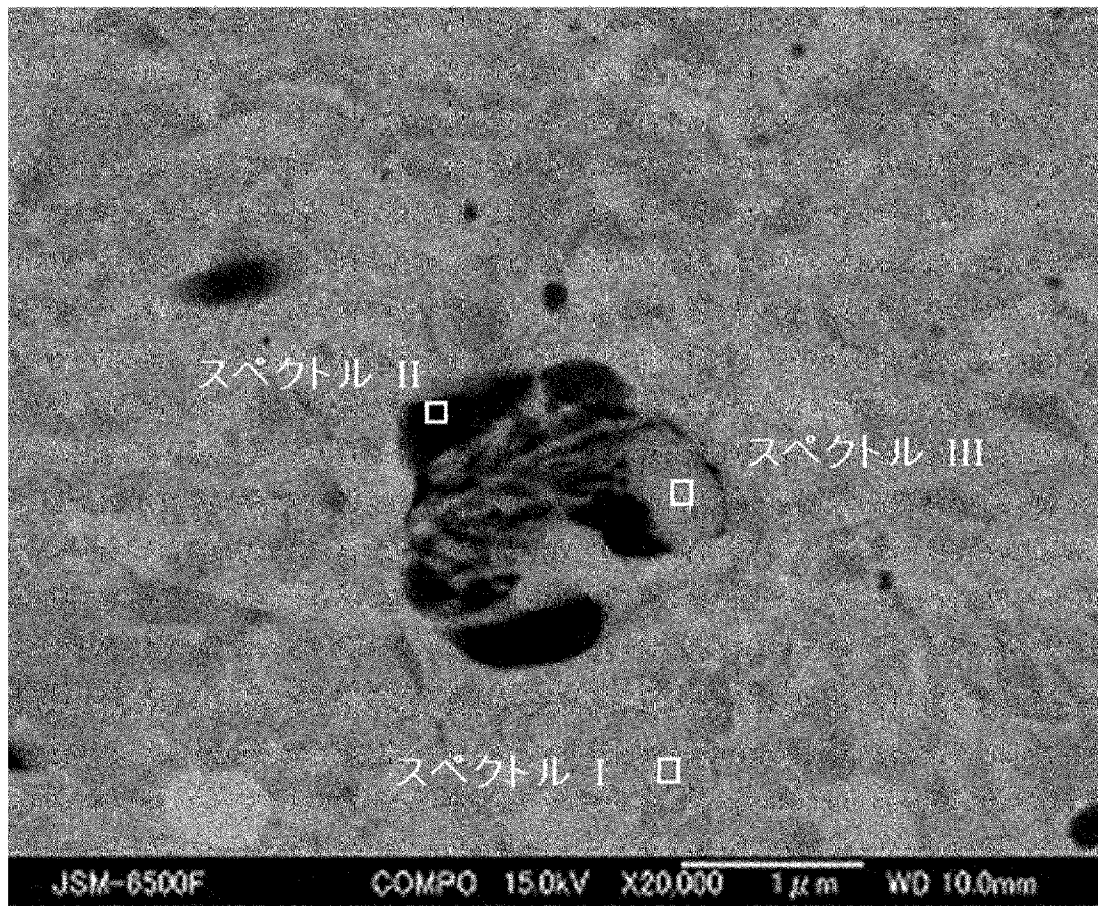


[図4]

		
B1 (Sn0.5%)	B4 (In1%)	B8 (Sn1%+ In2%)
		
B2 (Sn1%)	B5 (In2%)	B13 (Sn1%) 鋳造温度低
		
B3 (Sn2%)	B6 (In3%)	B14 (Sn1%) 冷却速度低

B13,B14には粗大な分散粒子が生成している。

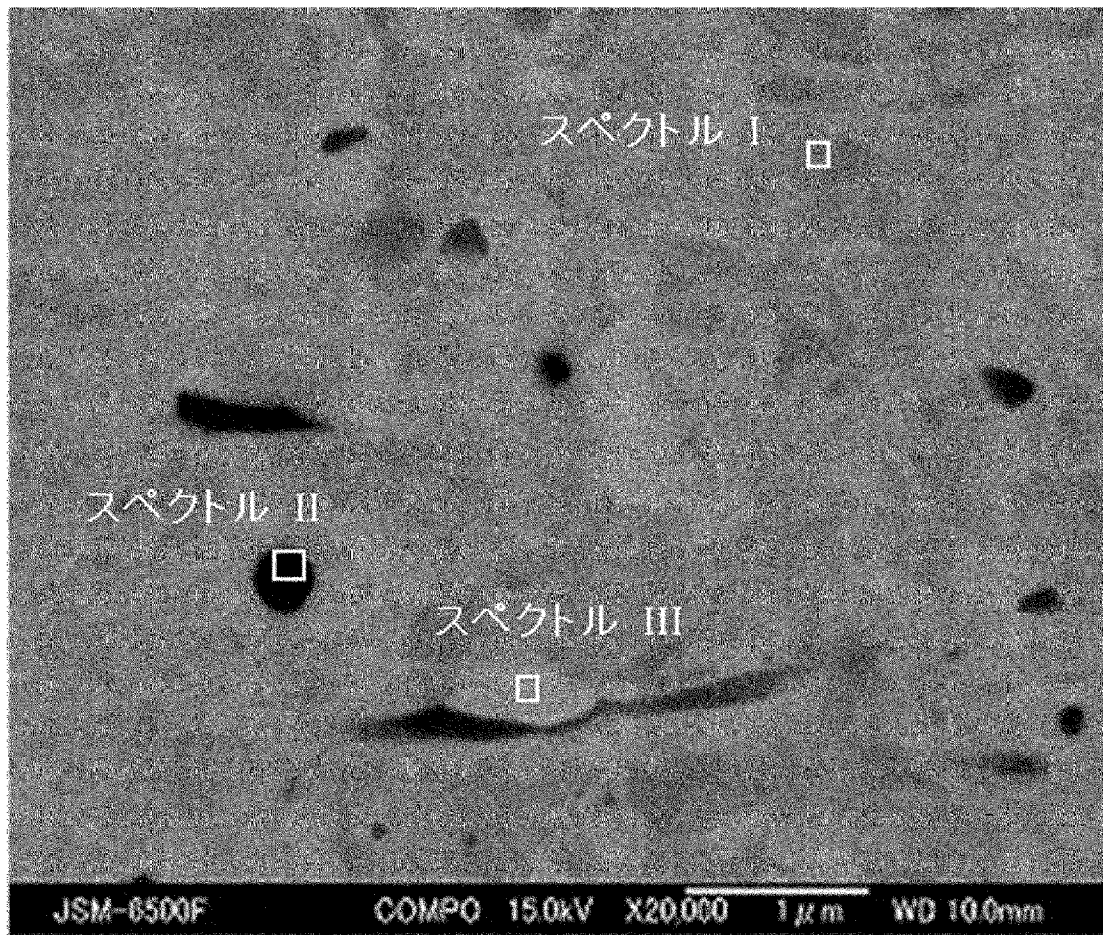
[図5]



スペクトル	場所	検出元素（質量%）				
		Ag	Pd	Ni	Sn	Total
I	マトリクス	69.5	30.5	—	—	100
II	PdNi合金相	12.4	39.1	48.5	—	100
III	複合分散粒子	28.1	52.5	4.6	14.8	100

$$K_{Pd}/K_M = 3.54$$

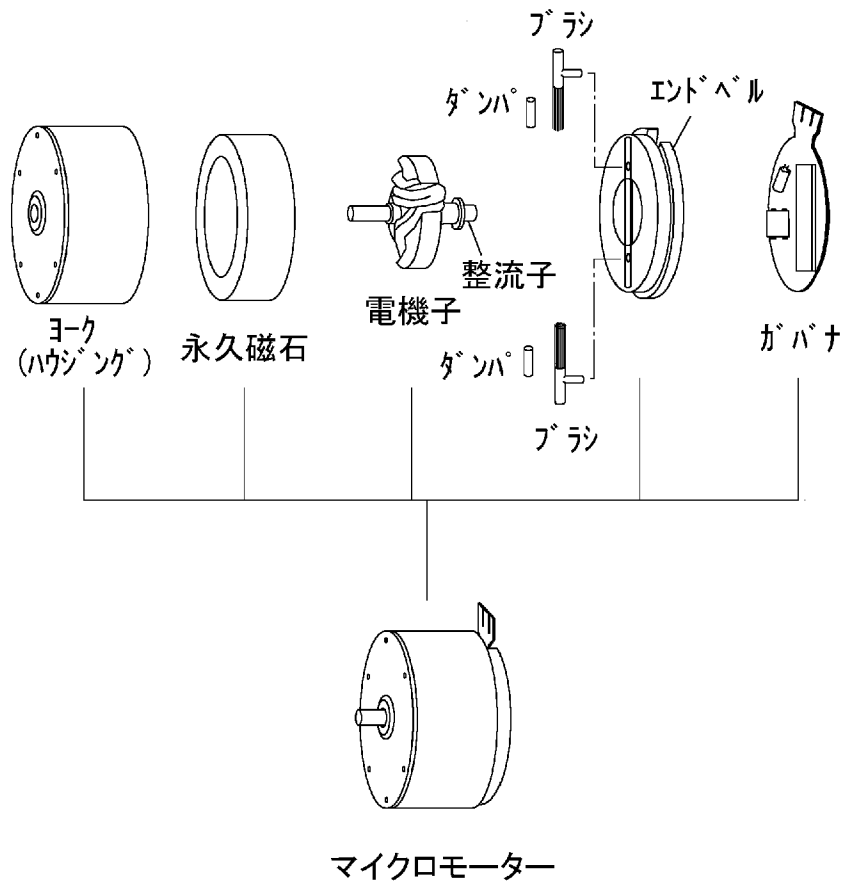
[図6]



スペクトル	場所	検出元素				
		Ag	Pd	Ni	In	Total
I	マトリクス	70.0	30.0	—	—	100
II	PdNi合金相	30.4	23.9	45.7	—	100
III	複合分散粒子	30.9	51.6	1.8	15.7	100

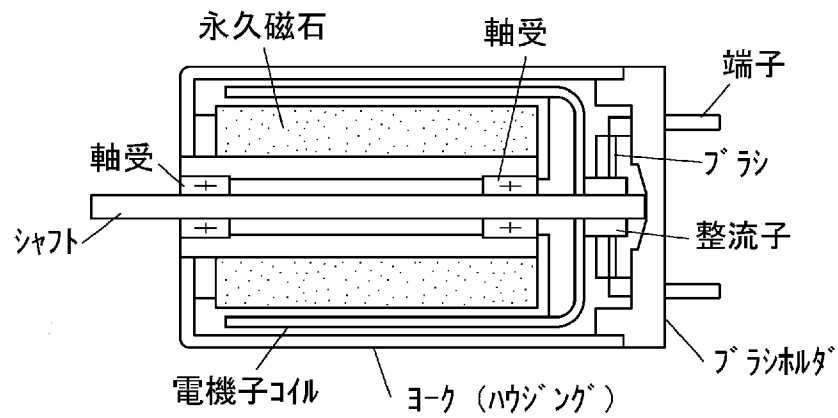
$$K_{Pd}/K_M = 3.28$$

[図7]

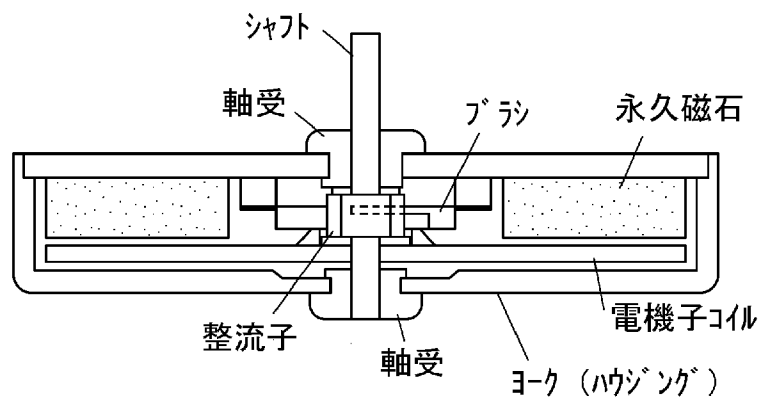


[図8]

(a) カップ電機子型



(b) ディスク電機子型



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C5/06(2006.01)i, B22D7/00(2006.01)i, B22D21/00(2006.01)i, B22D27/04
(2006.01)i, C22F1/00(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)

C22C5/06, B22D7/00, B22D21/00, B22D27/04, C22F1/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 60-17030 A (Tanaka Kikinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 28 January 1985 (28.01.1985), claims; page 1, lower right column, lines 4 to 16 (Family: none)	1, 7 2-6, 8
X A	JP 3-51263 B2 (Tanaka Kikinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 06 August 1991 (06.08.1991), claim 1, column 2, lines 12 to 25 (Family: none)	1, 7 2-6, 8
A	JP 60-159138 A (Tokuriki Honten Co., Ltd.), 20 August 1985 (20.08.1985), (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 April 2017 (07.04.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/001324

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 60-138876 A (Tanaka Kikinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 23 July 1985 (23.07.1985), (Family: none)	1-8
A	JP 60-17031 A (Tanaka Kikinzoku Kogyo Kabushiki Kaisha), 28 January 1985 (28.01.1985), (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C22C5/06(2006.01)i, B22D7/00(2006.01)i, B22D21/00(2006.01)i, B22D27/04(2006.01)i, C22F1/00(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. C22C5/06, B22D7/00, B22D21/00, B22D27/04, C22F1/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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)

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
X A	JP 60-17030 A (田中貴金属工業株式会社) 1985.01.28, 特許請求の範囲, 第1頁右下欄第4-16行 (ファミリーなし)	1, 7 2-6, 8
X A	JP 3-51263 B2 (田中貴金属工業株式会社) 1991.08.06, 請求項1, 第2欄第12-25行 (ファミリーなし)	1, 7 2-6, 8
A	JP 60-159138 A (株式会社徳力本店) 1985.08.20 (ファミリーなし)	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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

の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

07.04.2017

国際調査報告の発送日

18.04.2017

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)

川口 由紀子

4 K

5798

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 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
A	JP 60-138876 A (田中貴金属工業株式会社) 1985. 07. 23 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 60-17031 A (田中貴金属工業株式会社) 1985. 01. 28 (ファミリーなし)	1-8