

**MEMÓRIA DESCRIPTIVA**

**DA**

**PATENTE DE INVENÇÃO**

**Nº 93 194**

**NOME:** Chugai Denki Kogyo Kabushiki-Kaisha, japonesa, com sede em 17/12, Nihonbashi-Kayabacho 2-chome, Chuo-ku, Tokyo, Japão

**EPÍGRAFE:** "PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MATERIAIS DE Ag-SnO PARA CONTACTOS ELÉCTRICOS"

**INVENTORES:** Seiichi Tanaka, Teruo Hirata e Masaharu Yida, residentes no Japão

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4º da Convenção da União de Paris de 20 de Março de 1883. Japão, em 26 de Janeiro de 1990, sob o Nº. 2-17514.

Descrição referente à patente de invenção de Chugai DenKi Kogyo Kabushiki-Kaisha, japonesa, industrial e comercial, com sede em 17/12, Nihonbashi-Kayabacho 2-chome, Chuo-Ku, ToKyo, Japão, (inventores: Seiichi TaneKa, Teruo Hirata e Masaharu Yida, residentes no Japão), para "PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MATERIAIS DE Ag-SnO PARA CONTACTOS ELÉCTRICOS"

## D E S C R I Ç Ã O

### Fundamento da invenção

A presente invenção refere-se a materiais para contactos eléctricos usados para os contactos eléctricos utilizados em aparelho eléctricos tais como interruptores, seccionadores, contactores e outros análogos.

Os materiais para contactos eléctricos a que se refere a presente invenção são particularmente os que são feitos de ligas de Ag-Sn, que são fabricados fundindo Ag e Sn e oxidados internamente. Esses pertencem a uma categoria diferente dos que são preparados misturando Ag e SnO em pó e fazendo a sua sinterização por processos da metalurgia dos pós.

Até aqui, as ligas de óxidos de Ag-Sn, nas quais a Ag é uma matriz e o Sn metal dissolvido na mesma, são oxidadas internamente para obter óxidos de Sn, são largamente usadas como materiais para contactos eléctricos para aparelhos eléctricos dos tipos atrás mencionados.

Como material para contactos eléctricos

semelhante são conhecidos as ligas de óxidos de Ag-Cd, enquanto os materiais para contactos eléctricos feitos de ligas de óxidos de Ag-Sn são usados mais extensivamente hoje com vista a evitar a poluição, dado que o Cd é nocivo para a saúde.

Porém, há um problema sério para a fabricação dos materiais de contacto eléctricos de ligas de Ag-Sn. Isto é, é impossível oxidar internamente de maneira completa uma quantidade total de Sn por oxigénio que penetra a partir do exterior da matriz de Ag e se difunde para o interior da matriz, se o referido Sn for superior a cerca de 5%, em peso, da matriz de Ag. É um fenómeno comummente aceite pelos especialistas da matéria. E, por exemplo, está descrito na informação (registo Nº 1-11) publicada por DODUCO da Alemanha Ocidental em Abril de 1966 que nas ligas de Ag-Sn contendo mais de 5 % de Sn, este Sn não pode ser oxidado por um processo de oxidação interna. Aponta-se aí o facto de que isso se deve à segregação de camadas de óxidos de Sn que se formam inevitavelmente nas áreas de superfície exterior dessas ligas e retardam a penetração do oxigénio nas ligas para desenvolver a oxidação interna nas áreas interiores. Como atrás se mencionou isso é pensado unanimemente pelos especialistas das indústrias dos materiais para contactos eléctricos.

Para resolver este problema, torna-se necessário, para obter êxito na oxidação interna, utilizar metais dissolvidos auxiliares que tenham velocidades de difusão maiores ou que sejam mais capazes de transportar oxigénio e levar este mais eficientemente para áreas interiores mais profundas das matrizes de Ag. Tais metais dissolvidos auxiliares são tipicamente o In e o Bi.

Na patente US 3 933 485 foi descrito um sistema de ligas de Sn-IN que são oxidadas internamente para obter materiais modernos para contactos eléctricos e na qual se utiliza o In como metal dissolvido auxiliar para obter êxito na oxidação interna. Tais materiais para contactos

eléctricos que, mais especificamente, são constituídos por 5 a 10%, em peso de Sn, 1,0 a 6 %, em peso, de In e o restante de Ag, são oxidados internamente. São uns dos mais excelentes materiais para contactos que se usaram industrialmente até hoje.

Contudo, mesmo quando o In, que pode desempenhar bem as funções de auxiliar a oxidação interna, como atrás se explicou, é utilizado como metal dissolvido auxiliar, não é fácil oxidar internamente mais de 5% de Sn, de maneira uniforme, em toda a matriz de Ag. Observa-se por vezes que os óxidos de Sn se segregam excessivamente nas áreas da superfície exterior da matriz de Ag, formando essa segregação crostas secundárias estanques ao ar, enquanto se produz uma camada de depleção de óxidos de Sn, em consequência disso, em áreas interiores da matriz de Ag.

Notou-se também que, como o In<sub>2</sub>O e o Bi<sub>2</sub>O têm uma refractariedade comparativamente mais baixa e são óxidos metálicos comparativamente fracos, esperou-se muito tempo para oxidar - internamente as ligas de Ag-Sn sem a utilização de In ou Bi, se possível.

Deve também notar-se que, comparadas as ligas de Ag-Sn binárias, proporcionam-se ligas ternárias de Ag-Sn-In e de Ag-Sn-Bi, com condutividades eléctricas menores. A este respeito também, é preferível não usar o In ou o Bi como elementos auxiliares para obter a oxidação interna.

#### Sumário da invenção

Tendo em conta o exposto anteriormente, a presente invenção tem por objecto proporcionar materiais para contactos eléctricos completamente novos que são preparados por fusão, são constituídos por 5 a 20 %, em peso, de Sn e o restante de Ag, apenas, e são oxidados internamente.

No que respeita à quantidade de Sn na presente invenção, o seu mínimo é 5%, em peso, para conferir aos materiais para contactos eléctricos obtidos a refrac-

•

•

toriedade eficiente, e o seu máximo é de 20 %, em peso porque se a quantidade de Sn for superior a 20 %, em peso, os materiais resultantes são muito frágeis. Na presente invenção, embora seja característico que as ligas binárias de Ag, nas quais se adiciona apenas Sn e são preparadas por fusão, são oxidadas interamente, podem adicionar-se às referidas ligas binárias de Ag um ou mais elementos escolhidos dos elementos da família do ferro (Fe, Co e Ni). Tal adição não se faz para aceleração ou auxílio da oxidação interna, mas simplesmente para refinar ou diminuir as dimensões das estruturas cristalinas da liga resultante. Para atingir esse objectivo, adicionar-se-ão elementos da família do ferro em quantidades de 0,001 a 1 %, em peso.

A presente invenção proporciona também um processo novo para a preparação dos materiais para contactos eléctricos novos atrás mencionados.

Isto é, descobriram os inventores da presente invenção, por meio de um grande número de experiências, que as ligas de Ag-Sn (5-20 %, em peso) que não era possível oxidar internamente, podem ser oxidadas internamente com êxito e completamente quando se estabelecer uma atmosfera de oxigénio para a oxidação interna, com uma pressão superior a 10 atmosferas. Este novo conhecimento e interpretação foram adquiridos pela primeira vez pelos inventores da presente invenção.

Verificou-se que na fabricação de materiais para contactos eléctricos por oxidação interna de ligas de Ag, as suas matrizes de Ag são aquecidas de modo que se tornam activas para induzir a entrada nas mesmas de oxigénio do exterior. Uma temperatura de aquecimento para esse fim está normalmente na gama dos 500°C aos 750°C. A este respeito verificou-se também pelos inventores da presente invenção que enquanto as ligas de Ag-Sn (5-20 %, em peso) podem ser oxidadas internamente numa atmosfera de oxigénio a mais de 10 atm, como se descobriu, a temperatura de aquecimento atrás referida deve de preferência ser comparativamente mais baixa,

•  
•  
•

- dentro da gama de temperaturas indicada, quando a atmosfera de oxigénio é escolhida com uma pressão mais elevada. Isso porque se a atmosfera de oxigénio e a temperatura de aquecimento forem ambas elevadas, as matrizes tornam-se excessivamente activas e por conseguinte absorvem demasiado oxigénio, resultando daí uma velocidade de oxidação do Sn nas matrizes de Ag demasiado elevada e a produção de crostas secundárias nas áreas exteriores das matrizes de Ag por causa da segregação de óxidos de Sn em torno da mesma. Por outras palavras, quando a pressão da atmosfera de oxigénio for comparativamente baixa acima das 10 atm, a temperatura de aquecimento estará de preferência na gama entre 500°C e 750°C. Pelo contrário, é preferível que, quando a atmosfera de oxigénio estiver comparativamente elevada acima das 10 atm, a temperatura de aquecimento seja baixa, dentro da gama atrás referida para a temperatura de aquecimento para a oxidação interna.

Quando as ligas dos constituintes específicos atrás referidos forem oxidadas internamente de acordo com a presente invenção, é também preferível conduzir a oxidação interna em condições tais que as ligas de Ag se mantenham numa fase sólida, sem qualquer fase líquida, visto que, se as ligas se tornarem líquidas, mesmo parcialmente, os óxidos metálicos precipitados deslocar-se iam por flutuação para a superfície das ligas, formando depois crostas secundárias em torno da mesma.

Tendo em conta o exposto anteriormente, quando a temperatura de aquecimento se deslocar para os valores mais baixos da gama de temperaturas atrás referidas ou for próxima dos 500°C, é melhor uma atmosfera de oxigénio com a pressão mais elevada. Mas, para evitar que as ligas se tornem líquidas, e por razões de segurança e de economia das operações industriais e comerciais, a pressão máxima da atmosfera de oxigénio a utilizar de preferência na presente invenção, será até cerca de 200 atm. Por outras palavras, quando as ligas de AG-Sn (5-20%, em peso) feitas por fusão forem oxidadas internamente de acordo com a presente invenção, os valores inferior e superior, mínimo e máximo, da pressão

da atmosfera de oxigénio serão de preferência 10 atm e 200 atm, e a sua temperatura de aquecimento deve de preferência estar na gama de cerca de  $750^{\circ}\text{C}$  a  $500^{\circ}\text{C}$ .

#### Formas de realização preferidas

A presente invenção é explicada de maneira mais concreta nos exemplos seguintes.

(1) AG-Sn 6 %, em peso.

(2) Ag-Sn 6 %, em peso, Ni 0,2%, em peso.

Fundiram-se os dois constituintes anteriores (1) e (2) e fizeram-se lingotes de 120 mm de diâmetro e 40 mm de comprimento. Os lingotes foram extrudidos a quente para obter barras quadradas de 30 mm de espessura e 50 mm de largura. Cortaram-se depois as barras em comprimentos de 500 mm cada uma, e apararam-se as suas superfícies superior e inferior numa espessura de 3 mm cada, para obter barras quadradas com 24 mm de espessura, 510 mm de largura e 500 mm de comprimento.

A cada superfície inferior das barras quadradas ligou-se prata pura com 2,5 mm de espessura. foram depois laminadas por pressão, de modo que ficaram com a espessura de 1,2 mm. Punctionando-as com um punção com um furo de corte de 6 mm de diâmetro, obtiveram-se materiais de contacto em forma de disco revestidos por prata pura e com 6 mm de diâmetro e 1,2 mm de espessura.

Foram oxidados internamente aquecendo-os a  $700^{\circ}\text{C}$  durante 48 h numa atmosfera de oxigénio a 25 atm.

Observaram-se num microscópio cortes verticais dos materiais de contactos resultantes, verificando-se que não se produziram crostas secundárias nas ou em torno das áreas da superfície dos materiais e que os constituintes de Sn estavam completamente oxidados. Verificou-se também que as partículas de óxidos de Sn eram extremamente finas e estavam precipitadas uniformemente nas suas matrizes de Ag, independentemente dos limites dos grãos de prata ou das

matrizes de prata. A distribuição e as estruturas das precipitações de óxidos de Sn eram assim extremamente finas, tal como se tivessem sido preparadas pelos processos da metalurgia dos pós.

Para fazer uma comparação, preparou-se a seguinte liga (3):

(3) Ag-Sn 6 %, em peso, In 1 %, em peso, Ni 0,2 %, em peso.

Os materiais de contactos feitos por oxidação interna da referida liga (3) são conhecidos como um dos melhores contactos eléctricos hoje conhecidos, com características e eficiência de contacto extremamente excelentes.

Esta liga, que foi preparada por fusão, foi processada para obter materiais de contactos em forma de disco idênticos aos especificados para as ligas (1) e (2) anteriores.

Os contactos em forma de discos foram oxidados internamente aquecendo-os a 620°C durante 24 horas numa atmosfera de oxigénio normal a 1 atm.

Os contactos (3) resultantes foram observados num microscópio, de maneira análoga à dos contactos (1) e (2). Verificou-se que o Sn foi internamente oxidado completamente também nestes contactos, enquanto que se precipitaram em escamas ao longo dos limites dos grãos de Ag e eram notavelmente mais grosseiros que os contactos (1) e (2).

A dureza (HRP) e a condutividade eléctrica (IACS %) dos materiais de contactos anteriores oxidados internamente (1), (2) e (3) eram as seguintes:

	Dureza	Condutividade eléctrica
(1)	78	72
(2)	80	70
(3)	95	55

Os tempos de soldadura, em ensaios anti-soldadura (conduzidos com uma tensão contínua de 240 V, com a corrente inicial (corrente de descarga de um condensador eléctrico) de 700 A, pressão de contacto de 200 g e 20 ciclos de ensaio) foram os seguintes:

- |     |   |
|-----|---|
| (1) | 0 |
| (2) | 0 |
| (3) | 0 |

As quantidades de desgaste (mg) determinadas pelo processo de ensaio ASTM (com tensão alternada de 200 V, corrente de 50 A, pressão de contacto de 400 g e força de libertação de 600 g) foram os seguintes:

- |     |    |
|-----|----|
| (1) | 10 |
| (2) | 8  |
| (3) | 15 |

Como se descreveu e explicou atrás em pormenor, a presente invenção pode proporcionar materiais para contactos eléctricos absolutamente novos, feitos de ligas de Ag-Sn (5-20 %, em peso) que foram preparadas por fusão e oxidação interna. Como facilmente se vê nos dados dos ensaios anteriores, os materiais para contactos eléctricos feitos de acordo com a presente invenção são substancialmente ligas binárias de Ag-Sn dotadas com óxidos de Sn precipitados de maneira extremamente fina e uniforme na sua matriz de Ag e, por conseguinte, tendo propriedades de contacto excelentes, incluindo a sua melhor condutividade eléctrica.

•  
•  
•

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

- 1<sup>a</sup> -

Processo para a fabricação de materiais de Ag-SnO para contactos eléctricos, caracterizado por compreender as fases de oxidar internamente ligas de Ag-Sn (5-20%, em peso) que foram preparadas por fusão, aquecer as mesmas numa atmosfera de oxigénio a mais de 10 atm e numa condição na qual as referidas ligas são mantidas sólidas de modo que não contenham qualquer fase líquida.

- 2<sup>a</sup> -

Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por se adicionar às ligas um ou mais elementos escolhidos nos elementos da família do ferro (Fe, Co e Ni) numa quantidade de 0,001 a 1 %, em peso.

- 3<sup>a</sup> -

Processo de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por a atmosfera de oxigénio estar 10 a 200 atm.

- 4<sup>a</sup> -

Processo de acordo com as reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado por a temperatura de aquecimento ser 750 a 500°C.

A requerente reivindica a prioridade do pedido japonês apresentado em 26 de Janeiro de 1990, sob o Nº. 2-17514.

Lisboa, 19 de Fevereiro de 1990.  
O AGENTE OFICIAL DA PEGGY LEE INDUSTRIES



R E S U M O

"PROCESSO PARA A FABRICAÇÃO DE MATERIAIS DE Ag-SnO PARA CONTACTOS ELÉCTRICOS"

A invenção refere-se a um processo para a fabricação de materiais de Ag-SnO para contactos eléctricos, que compreende as fases de oxidar internamente ligas de Ag-Sn (5-20%, em peso) que foram preparadas por fusão, aquecer as mesmas numa atmosfera de oxigénio a mais de 10 otm e numa condição na qual as referidas ligas são mantidas sólidas de modo que não contenham qualquer fase líquida.

•  
•  
•