



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2017 00011**

(22) Data de depozit: **09/01/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/06/2021** BOPI nr. **6/2021**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2018 BOPI nr. **7/2018**

(73) Titular:
• **NICOLICESCU CLAUDIU**,
*ALEEA NUFERILOR NR. 6, BL. R2, SC. A,
AP. 3, DROBETA TURNU SEVERIN, MH,
RO;*
• **NICOARĂ VICTOR HORIA**,
*STR. LIPSCANI NR. 2, BL. 23A, SC. 1,
ET. 3, AP. 9, CRAIOVA, DJ, RO*

(72) Inventatori:
• **NICOLICESCU CLADIU**, *STR. NUFERILOR
NR.6, BL.R2, SC.A, AP.3,
DROBETA-TURNU SEVERIN, MH, RO;*

• **NICOARĂ VICTOR HORIA**, *STR.LIPSCANI
NR.2, BL.23A, SC.1, ET.3, AP.9, CRAIOVA,
DJ, RO*

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**CN 101699591 A; CN 104259787 A;
CN 102492884 A; C. PETRESCU,
C. NICOLICESCU, M. GAVRILĂ,
"RESEARCHES REGARDING THE
PROPERTIES OF SINTERED ELECTRICAL
CONTACTS OBTAINED FROM
MECHANICAL ALLOYED W-Cu
POWDERS", SOLID STATE PHENOMENA
CONF., VOL.188, PP.395-399, ED. TRANS
TECH PUBLICATIONS, 2012**

(54) **PROCEDEU DE OBTINERE A UNUI CONTACT ELECTRIC
MULTISTRAT DIN PULBERE DE W-Cu, CU GRADIENT
STRUCTURAL**



RO 132705 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de obținere a unui contact electric multistrat din
2 pulbere de W-Cu, cu gradient structural, realizat prin tehnologii specifice Metalurgiei
3 Pulberilor.

4 Este cunoscut faptul că, materialele pe bază de W/Cu sunt utilizate cu precădere la
5 fabricarea contactelor electrice, utilizarea lor fiind justificată prin îmbinarea în aceste mate-
6 riale a refractarității wolframului, care îi conferă o rezistență mare la uzare în arc electric, cu
7 conductivitatea electrică și termică deosebit de bune ale cuprului, care îi asigură materialului
8 o rezistivitate electrică scăzută și o mare capacitate de disipare a căldurii.

9 La o compoziție dată a materialelor pe bază de W/Cu, performanțele lui sunt deter-
10 minate de microstructura materialului, care la rândul ei este condiționată de varianta tehm-
11 nologică aleasă, respectiv- de caracteristicile materiilor prime. Acestea trebuie să asigure o
12 structură omogenă și compactă. De aici rezultă clar necesitatea asigurării calității materiilor
13 prime și controlul riguros al parametrilor operațiilor tehnologice. Microstructura materialelor
14 din sistemul W/Cu poate fi de două tipuri și anume: de înglobare sau de întrepătrundere.

15 În primul caz, unul din elementele sistemului este dispersat în matricea celui de-al
16 doilea prin aliere mecanică (AM), iar în cel de-al doilea caz se formează o rețea continuă,
17 cu porozitate interconectată din elementul mai refractar, care ulterior se umple cu elementul
18 topit, mai puțin refractar, rezultând astfel un corp format din două rețele întrepătrunse.
19 Varianta a doua de microstructură este limitată compozițional de elementul mai refractar,
20 care trebuie să fie mai mare de 50% din volumul materialului. Totodată această metodă
21 întâmpină dificultăți deoarece este foarte dificil să se obțină o porozitate uniformă a compac-
22 tului, pentru a se asigura infiltrarea cât mai uniformă a cuprului topit.

23 Avantajul major al alierii mecanice față de metoda prin infiltrare este că se pot con-
24 trola proprietățile pulberilor compozite/nanocompozite prin variația parametrilor de proces,
25 fapt care poate duce la modificarea în sens pozitiv a operațiilor ulterioare, cum ar fi scăderea
26 temperaturii de sinterizare cu aproximativ 20%.

27 O astfel de metodă este prezentată și în lucrarea: **C. Predescu, C. Nicolicescu, M.**
28 **Gavrilă, “Researches Regarding the Properties of Sintered Electrical Contacts**
29 **Obtained from Mechanical alloyed W-Cu Powders”, Solid State Phenomena Conf., Vol.**
30 **188, Ed. Trans Tech Publications Ltd, pp.395-399, 2012**, care prezintă un procedeu de
31 producere a unui contact electric din aliaj compozit din pulbere de W-Cu obținută prin aliere
32 mecanică timp de 2-6 ore în moară planetară cu bile, presarea pulberii obținute în matriță
33 cilindrică la 400-600 Mpa și sinterizare în cuptor electric la 1180°C cu menținere o oră în
34 atmosfera de argon și răcire, metodă prin care au fost produse contacte electrice din trei
35 tipuri de aliaje W-Cu: cu 90% W, cu 80% W și cu 70% W și în rest-Cu.

36 Prin documentul **CN 104259787 A/2015** este cunoscută și o metodă de producere
37 a unui tub subțire din material compozit wolfram-cupru deformabil din pulbere sinterizată de
38 aliaj W-Cu obținută prin aliere mecanică, prin amestecarea unui procent de 10%-50% pul-
39 bere de cupru electrolitic de 20 μm-100 μm cu 50%-90% pulbere de wolfram de 2 μm-10 μm
40 și alierea cu un mixer de tip V timp de 30h-70h la o viteză de 50- 90r./minut, turnarea și
41 presarea la rece pulberii compozite la o presiune de 500MPa ± 1000MPa într-o matriță de
42 grafit, pentru obținerea unui semifabricat cilindric, încălzirea matriței cu semifabricatul presat
43 într-un cuptor de sinterizare și presare la cald cu un grad de vid de 10⁻³ Pa ~ 10⁻⁴ Pa, cu ridi-
44 carea temperaturii până la 900° ~ 1000° C și menținere timp de 25min ~ 35min, apoi
45 creșterea temperaturii cu ~ 20°C /min până la 1120° ~ 1350 °C cu menținere timp de
46 15 min ~ 45 min., după care temperatura și presiunea este redusă lent până la a obținerea
47 materialului compozit din wolfram-cupru de înaltă densitate.

RO 132705 B1

De asemenea, documentul **CN 101699591 A/2010** prezintă un contact electric din aliaj compozit W-Cu/Cu în formă de bară, la care conținutul de W variază de la cap la coadă de la 85-95% la 60-50% și care are în particular cinci straturi , având succesiv: 90%, 80%, 70%, 60% și 50% W, precum și o metodă de producere a acestuia realizată prin depunerea succesivă și presarea unor straturi de pulbere cu conținutul de W și C menționat într-o matrită din grafit care apoi este încălzită pentru sinterizarea pulberii, în atmosferă protectoare de hidrogen, după care de un capăt al barei sinterizate este lipită o parte din Cu de conectare electrică a acesteia.

Documentul **CN 102492884 A/2012**, prezintă de asemenea o metodă de producere a unui electrod din aliaj W-Cu-Zn din pulbere de W cu suprafața acoperită cu Cu și Zn, presată, extrudată la rece și sinterizată prin descărcare în plasmă.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în stabilirea unor faze de procedeu de realizare a unui contact electric tip multistrat eficient și fiabil, cu un număr minim de straturi de realizare a gradientului compozițional și funcțional.

Procedeeul conform invenției, de obținere a unui contact electric multistrat din pulbere de W-Cu, cu gradient structural, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că este realizat prin fazele de aliere mecanică a unor amestecuri de pulberi de W și Cu având între 70% și 55% W și în rest Cu, cu producerea de pulbere de W-Cu, introducerea într-o matrită și sinterizarea pulberilor obținute prin descărcare în plasmă, alierea mecanică fiind realizată timp de 20 ore pentru trei amestecuri de nanopulberi de W și pulberi micrometrice de Cu, cu proporțiile: amestecul 1 - 70% W 30% Cu, amestecul 2 - 65% W 35% Cu, amestecul 3 - 55% W 45% Cu. Introducerea în matrită a celor trei tipuri de pulberi nano-compozite de W-Cu obținute se face prin cântărirea a câte 3,5 grame din fiecare tip și turnarea succesivă în ordinea creșterii proporției de W.

Procedeeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- permite realizarea unui contact electric tip multistrat eficient și fiabil, cu un număr minim de straturi de realizare a gradientului compozițional și funcțional;
- reduce consumul de energie prin faptul că asigură temperaturi de sinterizare mai scăzute și viteze mari de încălzire la sinterizare, (peste 200°C/min);
- elimină operația de compactizare, asigură omogenitate structurală.

Invenția este prezentată pe larg în continuare în legătură și cu fig. 1...5, care reprezintă:

- fig. 1, vedere mărită a unor pulberi elementale micronice de Cu;
- fig. 1, vedere mărită a unor pulberi elementale nanometrice de W;
- fig. 3, schema fazică a procedeeului conform invenției;
- fig. 4, vedere mărită în secțiune a contactului compozit cu straturile de W-Cu;
- fig. 5, distribuția elementelor componente (W, CU) în straturile contactului compozit.

În vederea obținerii contactului electric multistrat conform invenției se utilizează ca și pulberi elementale pulberi micronice de Cu, (fig. 1), respectiv, pulberi nanometrice de W, (fig. 2), cele din urmă fiind obținute prin măcinare mecanică.

Cele 3 tipuri de pulberi nanocompozite (70% W, 30% Cu; 65% W, 35% Cu; 55% W, 45% Cu) din care este realizat contactul multistrat au fost obținute prin aliere mecanică timp de 20 h.

Din fiecare tip de pulberi nanocompozite s-a cântărit o cantitate de 3,5 g de pulbere de W-Cu, **1**, care a fost introdusă într-o matrită de grafit **2**, apoi a urmat procedeeul de sinterizare SPS la o temperatură de 950°C, conform fig. 3. Viteza de încălzire a fost de 300°C/min, fără timp de menținere la temperatura de sinterizare.

RO 132705 B1

1 După aplicarea procedurii SPS s-a obținut un contact sinterizat multistrat având un
3 diametru de 19,3 mm și înălțimea de 3,3 mm. În fig. 4 se pot observa în secțiune cele 3 stra-
3 turi componente ale contactului și anume stratul 1-70% W, 30% Cu, stratul 2-65% W, 35%
3 Cu și stratul 3-55% W, 45% Cu. În fig.5 se observă distribuția elementelor componente.

5 Prin utilizarea procedurii de sinterizare cu descărcare în plasmă (Spark Plasma
7 Sintering - SPS) la elaborarea contactelor electrice multistrat pe bază de W/Cu, invenția
7 rezolvă următoarele probleme: reduce consumul de energie, asigură viteze mari de încălzire
9 (peste 200°C/min), asigură temperaturi de sinterizare mai scăzute, elimină operația de
9 compactizare, asigură omogenitate structurală.

11 Un avantaj major al invenției constă în faptul că, prin utilizarea tehnologiilor specifice
11 metalurgiei pulberilor se obține atât materialul cât și produsul și anume contactul electric
11 multistrat, care poate să reziste la mai multe solicitări distincte în același timp.

RO 132705 B1

Revendicare

1

Procedeu de obținere a unui contact electric multistrat din pulbere de W-Cu, cu gradient structural, realizat prin fazele de aliere mecanică a unor amestecuri de pulberi de W și Cu având între 70% și 55% W și în rest- Cu, cu producerea de pulbere de W-Cu, introducerea într-o matriță și sinterizarea pulberilor obținute la temperatură adecvată, **caracterizat prin aceea că**, alierea mecanică este realizată timp de 20 ore pentru trei amestecuri de nanopulberi de W și pulberi micrometrice de Cu, cu proporțiile: amestecul 1-70% W 30% Cu, amestecul 2-65% W 35% Cu, amestecul 3-55% W 45% Cu, introducerea în matriță a celor trei tipuri de pulberi nano-compozite de W-Cu obținute se face prin cântărirea a câte 3,5 grame din fiecare tip și turnarea succesivă în ordinea crescătoare a proporției de W, iar sinterizarea pulberii aliate din matriță se face prin descărcare în plasmă.

11

(51) Int.Cl.

C22C 38/12 (2006.01);

B22F 9/04 (2006.01);

C23C 16/513 (2006.01)

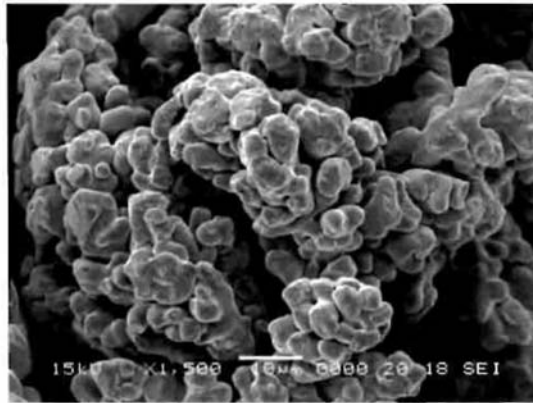


Fig. 1

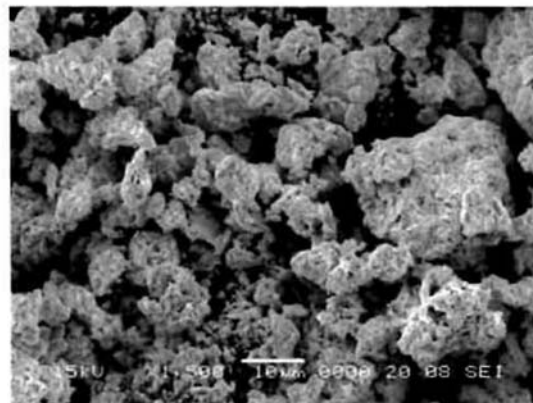


Fig. 2

(51) Int.Cl.

C22C 38/12 (2006.01),

B22F 9/04 (2006.01),

C23C 16/513 (2006.01)

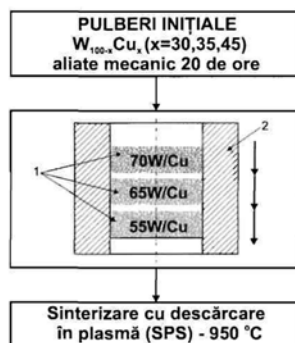


Fig. 3

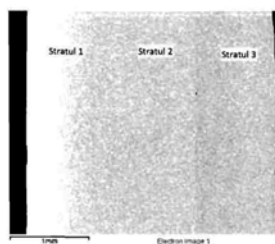


Fig. 4

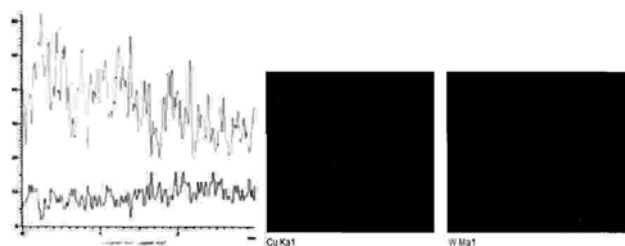


Fig. 5



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 273/2021