



MD 1749 G2 2001.09.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat  
pentru Protecția Proprietății Industriale

(11) **1749** <sup>(13)</sup> **G2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: C 30 B 29/60

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

|                                                                                                                                |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) Nr. depozit: 98-0199<br>(22) Data depozit: 1998.07.07                                                                     | (45) Data publicării hotărârii de<br>acordare a brevetului:<br>2001.09.30, BOPI nr. 9/2001 |
| (41) Data publicării cererii:<br>2000.04.30, BOPI nr. 4/2000                                                                   |                                                                                            |
| (71) Solicitant: INSTITUTUL de FIZICĂ APLICATĂ al ACADEMIEI de ȘTIINȚE a REPUBLICII<br>MOLDOVA, MD                             |                                                                                            |
| (72) Inventatori: DVORNICOV Dmitrii, MD; GHIȚU Dumitru, MD; NICOLAEVA Albina, MD; BODIUL<br>Pavel, MD; BURCEACOV Alexandru, MD |                                                                                            |
| (73) Titular: INSTITUTUL de FIZICĂ APLICATĂ al ACADEMIEI de ȘTIINȚE a REPUBLICII<br>MOLDOVA, MD                                |                                                                                            |

(54) **Procedeu de fabricare a monocristalelor microdimensionale de formă  
sferică din metale ușor fuzibile**

(57) **Rezumat:**

Invenția se referă la electronica corpului solid, tehnica electronică, la elaborarea diverselor elemente electronice: convertoarelor de frecvență, tranzistorilor, senzorilor termici etc.

Esența procedurii constă în aceea că pe un suport din cuarț se fixează un fir din bismut și/sau compușii lui cu înveliș din sticlă, suportul se deplasează în plan orizontal, concomitent firul se

5 încălzește cu un fascicul laser până la o temperatură ce depășește temperatura de topire.  
Revendicări: 1

10

MD 1749 G2 2001.09.30

## MD 1749 G2 2001.09.30

3

### Descriere:

Invenția se referă la electronica corpului solid, tehnica electronică, la elaborarea diverselor elemente electronice: convertoarelor de frecvență, tranzistorilor, senzorilor termici etc.

Obiectele mezoscopice bine separate unul de altul în matrice izolatoare prezintă modele ideale de sisteme electronice în volum dimensional limitate. Luând în considerare procesele ondulatorii electronice în fenomenele de transport pot fi evidențiate dimensiunile de limită ale aparatelor, care folosesc transferul clasic de sarcină. Structurile electronice corespunzătoare confecționate prin tehnologii sofisticate pot fi utilizate în calitate de convertoare de diferită menire, tranzistori, senzori termici etc.

Sunt cunoscute câteva procedee de fabricare a monocristalelor microdimensionale [1, 2, 3]. Unele din care sunt procedee de fabricare a obiectelor evasi "zerodimensionale" fabricate în matrice dielectrică transparentă.

Bismutul, fiind material anizotrop, în stare microdispersată nu s-a putut obține prin așa procedeu. În același timp prezintă dificultăți esențiale și problema fabricării "globulelor" de aceeași dimensiuni și obținerea unui ansamblu monodispersat de particule [1].

Ulterior în procesul de cercetare este necesar de a cunoaște și numărul "globulelor" în matrice, ceea ce este imposibil de realizat prin procedeul sus-menționat.

Structurile semiconductoare de tipul CuBr, CuCl vitrificate în matrice de sticlă silicioasă se obțin astfel: în componența inițială a sticlei silicioase se introduc compuși ai cuprului și clorului în cantitate de circa 1%, după care masa obținută se supune încălzirii la temperatură înaltă. Ca rezultat al disociației de fază a soluției solide suprasaturate, ce are loc în matrice în procesul tratării termice a sticlei, se formează faza cristalină monodispersă de CuCl. Creșterea cristalelor semiconductoare în matrice de sticlă oferă posibilitatea de a obține monocristale de dimensiuni programate anterior în limitele largi de la zeci până la sute și chiar mai multe de Å (angstreemi) prin variația condițiilor tratamentului termic (temperaturii și timpului). Particulele fazei semiconductoare în procesul tratării termice se află în stare lichidă, deoarece temperatura de topire a cristalelor CuCl este de 440°C, iar datorită tensiunii superficiale au formă aproape sferică. Astfel, au fost obținute mostre de formă sferică cu diametrul de la 400 la 20 Å. Dar dispersia particulelor după dimensiuni provoacă dificultăți esențiale la interpretarea rezultatelor și mai ales a lărgimii liniilor de absorbție a excitonilor. Procedeul poate fi aplicat la elementele, ce formează săruri care apoi pot fi dizolvate.

Este cunoscut de asemenea procedeul de fabricare a monocristalelor de formă sferică din metale ușor fuzibile prin încălzirea frânturilor mici (bulgărași) și cristalizarea topiturii pe suport [4].

Dezavantajul constă în aceea că se obțin monocristale metalice de formă sferică, dimensiunile cărora depășesc 100-200 μm.

Problema pe care o rezolvă invenția este elaborarea tehnologiei de fabricare din bismut a monocristalelor microdimensionale de formă sferică cu un anumit diametru (mai mic de 10 μm) în matrice de sticlă prin intermediul unui procedeu tehnologic simplu cu accesibilitate largă.

Procedeul, conform invenției înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că pe un suport din cuarț se fixează un fir din bismut și/sau compușii lui cu înveliș din sticlă, suportul se deplasează în plan orizontal, concomitent firul se încălzește cu un fascicul laser până la o temperatură ce depășește temperatura de topire.

Sub acțiunea forțelor tensiunii superficiale picătura de substanță în stare lichidă se comprimă și tinde spre o formă sferică perfectă. Totodată, picătura împinge sticla adiacentă înmuiată în intervalul dintre picăturile cristalizabile. Reglând viteza mișcării uniforme a suportului, precum și a firului pot fi obținute probe monocristaline de forma sferică din Bi, Bi<sub>1-x</sub>, Te<sub>x</sub>, Bi<sub>1-x</sub> Sb<sub>x</sub>, Bi<sub>1-x</sub> Sn<sub>x</sub>, Sn de diferite diametre de la 0,5 la 10 μm cu o distanță programată între microfibrele din matricea de sticlă.

Procedeul se realizează în felul următor: prin metoda Ulitoscky se confecționează fire subțiri monocristaline de bismut în înveliș de sticlă cu un anumit diametru al firului și grosime a învelișului și cu o lungime de circa 5-10 cm.

Proba se fixează pe un suport transparent din cuarț, care se poate deplasa cu o viteză determinată în plan orizontal. Proba cristalină introdusă în înveliș de sticlă prin intermediul unui fascicul laser focalizat (laser LTN-101, lungimea de undă 1064,1 nm, puterea 63 W) se încălzește până la o temperatură ce depășește temperatura de topire a substanței. Diametrul fasciculului focalizat pe planul suportului este de circa 70 μm. Suportul pe care se fixează proba se deplasează uniform în direcție orizontală altfel încât fasciculul laser să alunece de-a lungul axei firului monocristalin cu viteza dată. Acest proces asigură formarea probelor monocristaline de formă sferică diametrele cărora și distanța dintre ele se reglează prin

## MD 1749 G2 2001.09.30

4

variația vitezei de deplasare a fasciculului laser și prin raportul inițial dintre diametrul firului și grosimea învelișului de sticlă.

### 5 Exemplet de realizare

Proba monocristalină de bismut de formă cilindrică cu diametrul  $d \approx 2,5 \mu\text{m}$  introdusă în înveliș de sticlă (sticlă pirex) cu diametrul învelișului de  $20 \mu\text{m}$  și lungimea de  $5 \text{ cm}$ , se pune pe un suport de cuarț, iar capetele ei se încheie.

10 Diametrul fasciculului focalizat în planul suportului este de circa  $100 \mu\text{m}$ . Suportul cu proba fixată pe el se deplasează cu viteză de  $5 \text{ mm/s}$ . Sub acțiunea radiației laser monocristalul se încălzește local până la o temperatură ce depășește temperatura de topire a bismutului. Ca rezultat al cristlizării picăturilor cu un volum minuscul (micropicăturilor) au fost obținute 12 microsfele cu diametrul  $3 \pm 0,3 \mu\text{m}$  în matrice de sticlă.

| Nr. | $d, \mu\text{m}$ | $D, \mu\text{m}$ | $V, \text{cm/s}$ | $d_k, \mu\text{m}$ | $l, \text{mm}$ |
|-----|------------------|------------------|------------------|--------------------|----------------|
| 1   | 5                | 22               | 0,5              | 0,5                | 7              |
| 2   | 5                | 22               | 0,8              | 6,5                | 10             |
| 3   | 10               | 25               | 0,5              | 12                 | 5              |
| 4   | 3                | 18               | 0,5              | 3,8                | 5              |
| 5   | 2                | 18               | 0,5              | 2,3                | 7              |

Unde:

- 15  $d, \mu\text{m}$  - diametrul inițial al firului monocristalin;  
 $D, \mu\text{m}$  - diametrul învelișului de sticlă;  
 $V, \text{cm/s}$  - viteză deplasării fasciculului de-a lungul axei firului;  
 $d_k, \mu\text{m}$  - diametrul sferelor obținute;  
20  $l, \text{mm}$  - distanța între sfere în matricea de sticlă

### (57) Revendicare:

Procedeu de fabricare a monocristalelor microdimensionale de formă sferică din metale ușor fuzibile, care include încălzirea metalului și cristalizarea topiturii pe un suport, **caracterizat prin aceea că** suportul este executat din cuarț și pe el se fixează un fir din bismut și/sau compuși lui cu înveliș din sticlă, suportul se deplasează în plan orizontal, concomitent firul din bismut și/sau compuși lui se încălzește cu un fascicul laser până la o temperatură ce depășește temperatura de topire.

### (56) Referințe bibliografice:

1. Голубков В. В., Екимов А. И., Онусенко А. А. Кинетика роста монокристаллов  $\text{CuCl}$  в стеклообразной матрице. Физика и химия стекла, 1981, т. 7, стр. 397-401
2. Брандт Н. Б.; Гипу Д. Б. Получение тонких монокристаллических нитей в стеклянной изоляции. ПТЭ, 1976, № 3, стр. 256-257
3. Marggardt P., Nimtz G. Size - governed electromagnetic absorption by tal particles. Phys. Rev. B, 1989, v. 40, nr. 11, p. 7996-7998
4. SU 1049577 A

Șef Secție:

COZMA Valeriu

Examinator:

SĂU Tatiana

Redactor:

LOZOVANU Maria

## RAPORT DE DOCUMENTARE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| (21) Nr. depozit: 98-0199<br>(22) Data depozit: 1998.07.07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (85) Data fazei naționale PCT:<br>(86) Cerere internațională PCT: |
| Prioritatea invocată :<br>(51) Int. Cl. (7) : C 30 B 29/60<br>Alți indici de clasificare:<br>(54) <b>Titlul : Procedeu de fabricare a monocristalelor microdimensionale de formă sferică din metale ușor fuzibile</b><br>(71) Solicitantul : <b>Institutul de Fizică Aplicată al Academiei de Științe a Republicii Moldova, MD</b><br>Termeni caracteristici :<br>a) limba română: monocristale, metale<br>b) limba engleză: |                                                                   |
| I. Minimul de documente consultate ( sistemul clasificării și indici de clasificare Int. Cl.- 7)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                   |
| C 30 B 29/60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                   |
| II. Literatura tehnico-științifică consultată adăugător la minim de documentație (autori, titluri, editura, țara și data publicării)                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                   |
| III. Baze de date electronice consultate (denumirea BD și termen de documentare)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                   |
| MD Perioada: 1993-2000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                   |
| EA Perioada: 1996-2000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                   |

|                                                                                                                                                                           |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Documente considerate ca relevante                                                                                                                                    |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Categoria*                                                                                                                                                                | Date de identificare ale documentelor citate și indicarea pasajelor pertinente | Numărul revendicării vizate                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                           | nu au fost găsite                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> Documentele următoare sunt indicate în continuare a rubricii IV                                                                                  |                                                                                | <input type="checkbox"/> Informația referitoare la brevete paralele se anexează                                                                                                                                                                                              |
| * categoriile speciale ale documentelor consultate:                                                                                                                       |                                                                                | P - document publicat înainte de data depozitului național reglementat dar după data priorității invocate                                                                                                                                                                    |
| A - document care definește statutul general al tehnicii                                                                                                                  |                                                                                | T - document publicat după data depozitului sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care conține baza invenției                                                    |
| E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după aceasta data                                                                          |                                                                                | X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă                                                                                                                                                    |
| L - document care poate pune în discuție data priorității invocate, poate contribui la data publicării altor divulgări sau pentru un motiv expres ( se va indica motivul) |                                                                                | Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă când documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură, aceasta combinație fiind evidentă pentru o persoană de specialitate |
| O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă                                                                             |                                                                                | & - document care face parte din aceeași familie de documente                                                                                                                                                                                                                |
| Data efectuării documentării                                                                                                                                              |                                                                                | 2001.07.23                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Examinatorul                                                                                                                                                              |                                                                                | Său Tatiana                                                                                                                                                                                                                                                                  |