



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2020 00631**

(22) Data de depozit: **12/10/2020**

(41) Data publicării cererii:
29/04/2022 BOPI nr. **4/2022**

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
DEZVOLTARE PENTRU FIZICA
MATERIALELOR (INCDFM),
STR.ATOMIȘTIILOR, NR.405A, CP.MG-7,
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:
• **BURUIANA ANGEL-THEODOR,
STR.CONSTANȚEI, BL.H5, SC.B, AP.32,
NĂVODARI, CT, RO;**
• **SAVA FLORINEL,
STR. VASILE CĂRLOVA NR.6, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **MATEI ELENA, STR.FIZICIENILOR NR.21,
BL.M 1, AP.1, MĂGURELE, IF, RO;**
• **ZGURA IRINA, STR. BĂRNOVA, NR.6,
BL.M111C, SC.1, ET.1, AP.7, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **BURDUSEL MIHAIL, BD.UNIRII, NR.64,
BL.K4, SC.2, AP.39, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MIHAI CLAUDIA, STR.ETERNITĂȚII NR.4,
CIOCHINA, IL, RO;**
• **VELEA ALIN, STR.ȘOLDANULUI NR.23,
BL.97, SC.2, AP.17, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO**

*Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor depuse conform art. 35 alin.
(20) din HG nr. 547/2008*

(54) **SUPRAFEȚE ACOPERITE CU NANOPARTICULE METALICE
CU PROPRIETĂȚI HIDROFOBE ȘI METODĂ SIMPLĂ
ȘI CURATĂ PENTRU OBTINEREA ACESTORA**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la suprafețe metalice acoperite cu nanoparticule metalice cu proprietăți hidrofobe și la o metodă pentru obținerea acestora, suprafețele fiind utilizate în diverse aplicații ca de exemplu pentru obținerea următoarei generații de baterii litiu-ion sau în aliaje de lipit pentru interconexiuni metalice. Suprafețele metalice conform invenției sunt constituite dintr-un substrat plat de siliciu acoperit cu un strat subțire de oxid de siliciu și o acoperire de nanoparticule metalice de Sn cu dimensiunea particulelor cuprinsă între 180...240 nm și o densitate de nanoparticule pe suprafață cuprinsă între 3...4 μm^2 . Metoda de obținere conform invenției are următoarele etape:

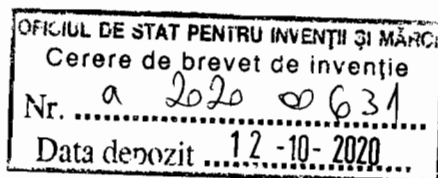
a) divizarea pulberii de SnSe într-o fază de vapori printr-un proces termic la o temperatură cuprinsă între 650...700°C, într-o incintă prin care trece un flux de gaz format dintr-un amestec de H₂ și Ar,

b) direcționarea fluxului de gaz, cuprins între 90...110 sccm, împreună cu vaporii de SnSe către suprafața care urmează să fie acoperită și

c) reasamblarea fazei de vapori într-o fază solidă pe suprafață cu timpul de depunere cuprins între 10...15 minute, forma specifică a stratului depus fiind determinată de condițiile de sinteză și de suprafața utilizată.

Revendicări inițiale: 11
Revendicări amendate: 2
Figuri: 4





Suprafețe acoperite cu nanoparticule metalice cu proprietăți hidrofobe și metodă simplă și curată pentru obținerea acestora

Angel-Theodor Buruiana, Florinel Sava, Elena Matei, Irina Zgura, Mihai Burdusel, Claudia Mihai, Alin Velea

Introducere

Nanomaterialele metalice cu diferite morfologii au atras o atenție semnificativă în ultima perioadă datorită proprietăților lor, care sunt diferite de cele ale materialelor masive [N. Munkhbaatar et. al. Appl. Sci. Converg. Technol. 24 (2015)]. Se remarcă prin faptul că are un punct de topire scăzut, este abundent și ecologic iar nanoparticulele de Sn pot avea aplicații diverse cum ar fi următoarea generație de baterii litiu-ion [Y. Zou et. al. ACS Nano 5 (2011)] sau în aliaje de lipit pentru interconexiuni metalice [Y. H. Jo et. al. Nanotechnology 22 (2011)].

Printre metodele de obținere a nanoparticulelor pe bază de metale, unele sunt foarte complicate și includ fie mai multe etape chimice [S. S. Chee et. al. Thin Solid Films 562 (2014)] urmate de tratamente termice, altele sunt mai simple, dar implică totuși reducerea chimică și utilizarea precursorilor metalorganici, a agenților reducători, tensioactivi și a solvenților organici [S. S. Chee, et. al. Electron. Mater. Lett. 8 (2012)] care pot impurifica nanoparticulele. Mai mult decât atât, în unele metode chimice, nanoparticulele sunt obținute într-o dispersie coloidală și sunt necesare etape suplimentare, cum ar fi picurarea și uscarea sau tratarea termică, pentru transferul pe un substrat. Metoda transportului fizic al vaporilor are avantajele unui proces rapid și permite obținerea unor nanostructuri de înaltă calitate, dacă parametrii de depunere sunt reglați în mod optim. Această metodă are și unele limitări cum ar fi dificultatea creșterii cristalelor masive de dimensiuni mari precum și dificultăți în generarea unor germeni de nucleație uniformi necesari pentru a produce pelicule subțiri de înaltă calitate [X. Xue et. al. RSC Adv. 5 (2015)].

Director General INCDFM

Dr. Ionuț Enculescu



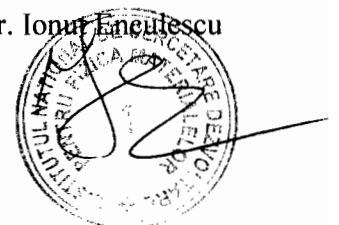
Umectabilitatea este o caracteristică importantă pentru diverse tehnologii legate de suprafață. Energia liberă a suprafeței, geometria acesteia (care este dată de dimensiunea particulelor care o acoperă și rugozitatea suprafeței), precum și compoziția chimică determină umectabilitatea suprafeței. Suprafețele hidrofobe au aplicații diverse cum ar fi țesăturile cu autocurățare, componente industriale anticorozive, sisteme de lubrifiere și acoperiri anti-îngheț [L. Cao et. al. Langmuir. 25 (2009)].

Descriere figuri

- FIG. 1 ilustrează o suprafață acoperită cu nanoparticule metalice în conformitate cu un exemplu.
- FIG. 2 ilustrează o suprafață acoperită cu nanoparticule metalice în conformitate cu un alt exemplu.
- FIG. 3 ilustrează proprietățile hidrofobe ale suprafețelor acoperite cu nanoparticule metalice în conformitate cu cele două exemple.
- FIG. 4 ilustrează o metodă simplă și curată de depunere a nanoparticulelor metalice pe o suprafață.

Director General INCDFM

Dr. Ionuț Enculescu



Descriere invenție

Așa cum s-a discutat aici, această cerere de brevet revendică suprafețe acoperite cu nanoparticule metalice cu proprietăți hidrofobe și o metodă simplă și curată pentru obținerea acestora.

FIG. 1(A) arată morfologia unei suprafețe hidrofobe acoperită cu nanoparticule metalice în concordanță cu cel puțin un exemplu. Substratul pe care sunt distribuite nanoparticulele poate fi unul rigid cum este sticla, siliciul, safirul, carbura de siliciu, etc. sau poate fi unul flexibil cum sunt foliile de plastic rezistente la temperaturi înalte. Nanoparticulele metalice semisferice pot fi din Sn. Diametrul mediu al acestora poate fi de 280 ± 40 nm (FIG. 1(B)) iar înălțimea lor de până la 140 nm. Densitatea nanoparticulelor pe suprafața hidrofobă poate fi de 4 - 5 nanoparticule pe μm^2 .

FIG. 2(A) arată morfologia unei suprafețe hidrofobe acoperită cu nanoparticule metalice în concordanță cu cel puțin un exemplu. Substratul pe care sunt distribuite nanoparticulele poate fi unul rigid cum este sticla, siliciul, safirul, carbura de siliciu, etc. sau poate fi unul flexibil cum sunt foliile de plastic rezistente la temperaturi înalte. Nanoparticulele metalice semisferice pot fi din Sn. Diametrul mediu al acestora poate fi de 180 ± 20 nm (FIG. 2(B)) iar înălțimea lor de până la 90 ± 5 nm. Densitatea nanoparticulelor pe suprafața hidrofobă poate fi de 3 - 4 nanoparticule pe μm^2 .

Testarea proprietăților hidrofobe ale suprafețelor acoperite cu nanoparticule metalice din FIG. 1 și FIG 2 se poate face pe baza măsurătorilor de unghi de contact ale unei picături de lichid care stă pe suprafață, așa cum este arătat în FIG. 3. Lichidul poate fi apă, diiodmetan, etc. Dacă acest unghi de contact este mai mic de 90° atunci suprafața este hidrofilă și lichidul udă suprafața, așa cum este cazul substratului neacoperit cu nanoparticule (FIG. 3(A)). Dacă unghiul de contact este mai mare de 90° atunci suprafețele sunt hidrofobe (FIG. 3(B) și FIG. 3(C)) și lichidul nu udă suprafețele. Hidrofobicitatea suprafeței crește astfel prin acoperirea cu nanoparticule metalice cu până la 20%. Această creștere depinde de mărimea nanoparticulelor, de densitatea acestora pe suprafață și de compoziția chimică a acestora.

Director General INCDFM

Dr. Ionuț Enculescu



Pentru depunerea nanoparticulelor metalice pe substrat se folosește o metodă de depunere fizică în stare de vapori modificată având configurația experimentală din FIG. 4. Depunerea se face în 3 etape. În prima etapă se introduce într-un cuptor tubular, care poate avea una sau mai multe zone de încălzire, un tub de cuarț care poate avea diametrul de 2,5 cm sau 5 cm. În tubul de cuarț se plasează o bărcuță care poate fi din cuarț sau din alumina în care se află pulberea care urmează să fie descompusă. Bărcuța este lăsată în această etapă în amonte de zona de încălzire, la mică distanță. Pulberea poate fi de SnSe de mare puritate. Un substrat care poate fi rigid sau flexibil este poziționat cu fața în jos pe barca de cuarț, deasupra pulberii la mică distanță. Tot în această etapă are loc purjarea tubului de cuarț cu un debit mare de gaz inert pentru a reduce concentrația de oxigen în tub. Gazul poate fi Ar, N₂ sau un amestec de Ar și H₂. După purjare, debitul fluxului de gaz se reduce la o valoare care poate fi între 90 și 110 sccm și este menținut constant în timpul încălzirii cuptorului. În etapa a doua, când cuptorul atinge temperatura necesară descompunerii pulberii, care poate fi între 650 °C și 700 °C, pulberea preîncălzită la o temperatură cuprinsă între 400 °C și 500 °C este mutată rapid în centrul zonei de încălzire prin deplasarea tubului de cuarț. Are loc descompunerea pulberii, iar fluxul de gaz transportă vaporii spre substrat. Se așteaptă un timp care poate fi între 10 și 15 minute. În etapa a treia, se mută bărcuța înapoi în poziția inițială pentru a favoriza condensarea vaporilor pe substrat și formarea nanoparticulelor, cuptorul este oprit și se mărește fluxul de gaz prin tubul de cuarț pentru o răcire rapidă. Optimizarea următorilor parametrii: timpul de purjare a tubului, fluxul de gaz, cantitatea de pulbere, timpul de depunere, temperatura cuptorului, temperatura de preîncălzire a pulberii, distanța pulbere-substrat, conduce la formarea de nanoparticule cu diferite diametre și diferite densități pe suprafață care determină hidrofobicitatea suprafeței.

Metoda este simplă și poate fi utilizată pentru a obține nanoparticule metalice direct pe substrat. Spre deosebire de procedurile de reducere chimică utilizate în mod obișnuit, această metodă este mai curată, deoarece nu sunt folosiți precursori organometalici, agenți reducători, agenți tensioactivi și solvenți organici care pot impurifica particulele.

Într-un exemplu, suprafețele acoperite cu nanoparticule din FIG. 1 și FIG. 2 cu proprietăți hidrofobe, obținute prin metoda din FIG. 4, pot fi folosite ca suprafețe rezistente la apă.

Director General INCDFM

Dr. Ionut Enculescu

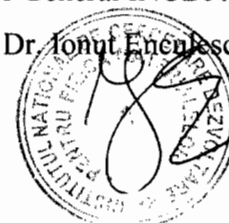


Revendicări

1. O suprafață cu proprietăți hidrofobe caracterizată prin aceea că este constituită din:
 - un substrat plat;
 - o acoperire de nanoparticule metalice care este obținută direct din procesul de depunere și nu necesită procesări ulterioare.
2. O suprafață cu proprietăți hidrofobe așa cum este descrisă în revendicarea 1 caracterizată prin aceea că substratul este din siliciu acoperit cu un strat subțire de oxid de siliciu.
3. O suprafață cu proprietăți hidrofobe așa cum este descrisă în revendicarea 1 caracterizată prin aceea că nanoparticulele sunt din Sn.
4. O suprafață cu proprietăți hidrofobe așa cum este descrisă în revendicarea 1 caracterizată prin aceea că nanoparticulele au o dimensiune cuprinsă între 180 și 240 nm.
5. O suprafață cu proprietăți hidrofobe așa cum este descrisă în revendicarea 1 caracterizată prin aceea că densitatea de nanoparticule pe suprafață este de 3 - 4 pe μm^2 .
6. O metodă pentru obținerea de suprafețe acoperite cu nanoparticule caracterizată prin aceea că este constituită din următoarele etape:
 - divizarea sursei de pulbere într-o fază de vapori printr-un proces termic într-o incintă prin care trece un flux de gaz (etapa 1);
 - transportul vaporilor spre suprafața care urmează să fie acoperită folosind un flux de gaz (etapa 2);
 - reasamblarea fazei de vapori într-o fază solidă pe suprafață, având o formă specifică care depinde de condițiile de sinteză și de suprafața utilizată (etapa 3).
7. O metodă așa cum este descrisă în revendicarea 6 caracterizată prin aceea că pulberea este SnSe.
8. O metodă așa cum este descrisă în revendicarea 6 caracterizată prin aceea că procesul termic de descompunere al pulberii are loc la o temperatură cuprinsă între 650 și 700 °C.
9. O metodă așa cum este descrisă în revendicarea 6 caracterizată prin aceea că fluxul de gaz care transportă vaporii este cuprins între 90 și 110 sccm.

Director General INCDFM

Dr. Ionuț Enăscu



10. O metodă așa cum este descrisă în revendicarea 6 caracterizată prin aceea că fluxul de gaz care transportă vaporii este un amestec de H_2 și Ar.
11. O metodă așa cum este descrisă în revendicarea 6 caracterizată prin aceea că de depunere este între 10 și 15 min.

Director General INCDFM

Dr. Ionuț Enculescu



Figuri

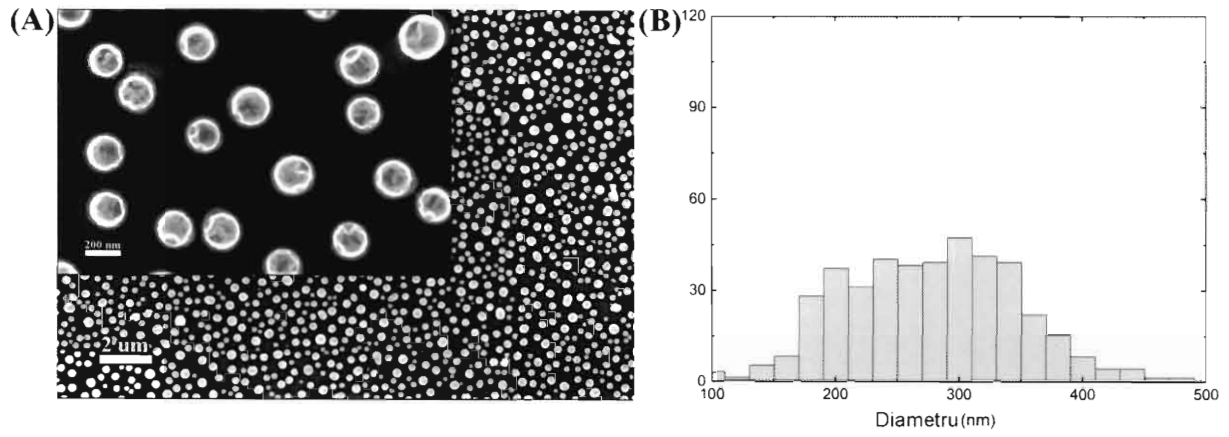


FIG 1.

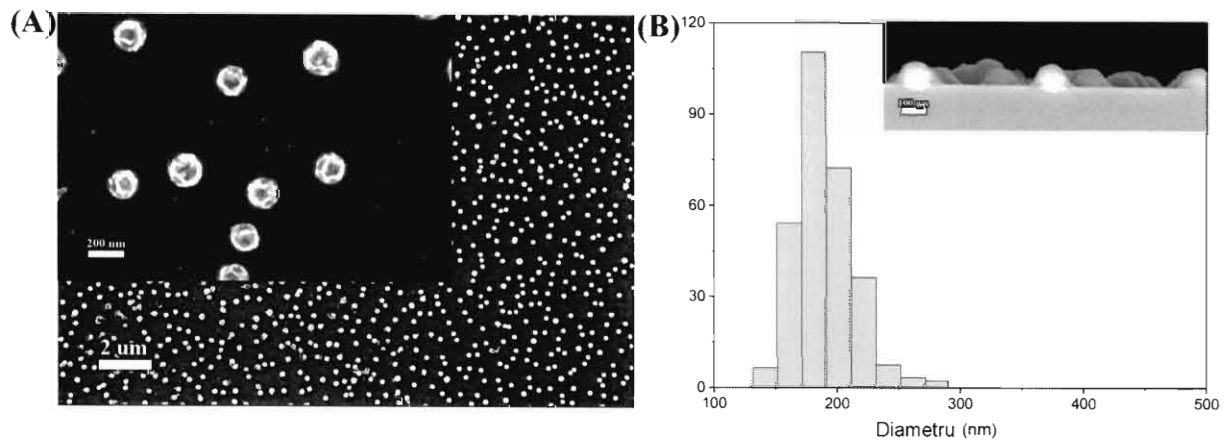


FIG 2.

Director General INCDFM
 Dr. Ionuț Enculescu



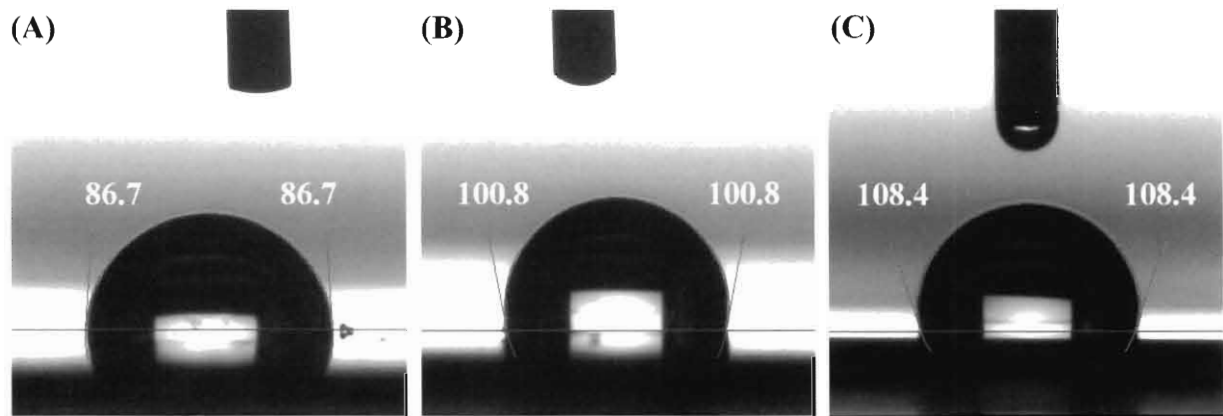


FIG 3.



FIG 4.

Director General INCDFM
 Dr. Ionuț Enculescu



**Suprafețe acoperite cu nanoparticule metalice cu proprietăți hidrofobe și metodă pentru
obținerea acestora**

Angel-Theodor Buruiana, Florinel Sava, Elena Matei, Irina Zgura, Mihai Burdusel, Claudia
Mihai, Alin Velea

Descriere invenție

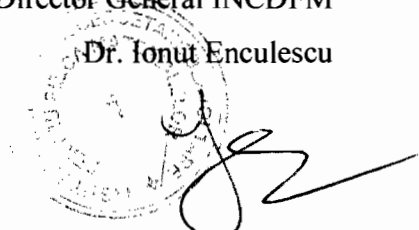
Invenția se referă la suprafețe acoperite cu nanoparticule metalice cu proprietăți hidrofobe și la o metodă pentru obținerea acestora, suprafețele având aplicabilitate în componente industriale anticorozive, sisteme de lubrifiere, țesăturile cu autocurățare și acoperiri anti-îngheț.

Nanomaterialele metalice cu diferite morfologii au atras o atenție semnificativă în ultima perioadă datorită proprietăților lor, care sunt diferite de cele ale materialelor masive [N. Munkhbaatar et. al. Appl. Sci. Converg. Technol. 24 (2015)]. Sn se remarcă prin faptul că are un punct de topire scăzut, este abundent și ecologic iar nanoparticulele de Sn pot avea aplicații diverse cum ar fi următoarea generație de baterii litiu-ion [Y. Zou et. al. ACS Nano 5 (2011)] sau în aliaje de lipit pentru interconexiuni metalice [Y. H. Jo et. al. Nanotechnology 22 (2011)].

Printre metodele de obținere a nanoparticulelor pe bază de metale, unele sunt foarte complicate și includ fie mai multe etape chimice [S. S. Chee et. al. Thin Solid Films 562 (2014)] urmate de tratamente termice, altele sunt mai simple, dar implică totuși reducerea chimică și utilizarea precursorilor metalorganici, a agenților reducători, tensioactivi și a solvenților organici [S. S. Chee, et. al. Electron. Mater. Lett. 8 (2012)] care pot impurifica nanoparticulele. Mai mult decât atât, în unele metode chimice, nanoparticulele sunt obținute într-o dispersie coloidală și sunt necesare etape suplimentare, cum ar fi picurarea și uscarea sau tratarea termică, pentru transferul pe un substrat. Metoda transportului fizic al vaporilor are avantajele unui proces rapid și permite obținerea unor nanostructuri de înaltă calitate, dacă parametrii de depunere sunt reglați în mod optim. Această metodă are și unele limitări cum ar fi dificultatea creșterii cristalelor masive de dimensiuni mari precum și dificultăți în generarea unor germeni de nucleație uniformi necesari pentru a produce pelicule subțiri de înaltă calitate [X. Xue et. al. RSC Adv. 5 (2015)].

Director General INCDFM

Dr. Ionuț Enculescu



Umectabilitatea este o caracteristică importantă pentru diverse tehnologii legate de suprafață. Energia liberă a suprafeței, geometria acesteia (care este dată de dimensiunea particulelor care o acoperă și rugozitatea suprafeței), precum și compoziția chimică determină umectabilitatea suprafeței. Suprafețele hidrofobe au aplicații diverse cum ar fi țesăturile cu autocurățare, componente industriale anticorozive, sisteme de lubrifiere și acoperiri anti-îngheț [L. Cao et. al. Langmuir. 25 (2009)].

Problema pe care își propune să o rezolve invenția revendicată este obținerea de suprafețe acoperite cu nanoparticule metalice cu proprietăți hidrofobe printr-o metodă simplă și curată. Metoda de obținere a suprafețelor, conform invenției, rezolvă problema tehnică menționată prin aceea că nu necesită reacții chimice și nici tratamente termice complexe.

Invenția este prezentată pe larg în continuare.

FIG. 1(A) arată morfologia unei suprafețe hidrofobe acoperită cu nanoparticule metalice în concordanță cu cel puțin un exemplu. Substratul pe care sunt distribuite nanoparticulele poate fi unul rigid cum este sticla, siliciul, safirul, carbura de siliciu, etc. sau poate fi unul flexibil cum sunt foliile de plastic rezistente la temperaturi înalte. Nanoparticulele metalice semisferice pot fi din Sn. Diametrul mediu al acestora poate fi de 280 ± 40 nm (FIG. 1(B)) iar înălțimea lor de până la 140 nm. Densitatea nanoparticulelor pe suprafața hidrofobă poate fi de 4 - 5 nanoparticule pe μm^2 .

FIG. 2(A) arată morfologia unei suprafețe hidrofobe acoperită cu nanoparticule metalice în concordanță cu cel puțin un exemplu. Substratul pe care sunt distribuite nanoparticulele poate fi unul rigid cum este sticla, siliciul, safirul, carbura de siliciu, etc. sau poate fi unul flexibil cum sunt foliile de plastic rezistente la temperaturi înalte. Nanoparticulele metalice semisferice pot fi din Sn. Diametrul mediu al acestora poate fi de 180 ± 20 nm (FIG. 2(B)) iar înălțimea lor de până la 90 ± 5 nm. Densitatea nanoparticulelor pe suprafața hidrofobă poate fi de 3 - 4 nanoparticule pe μm^2 .

Testarea proprietăților hidrofobe ale suprafețelor acoperite cu nanoparticule metalice din FIG. 1 și FIG 2 se poate face pe baza măsurătorilor de unghi de contact ale unei picături de lichid care stă pe suprafață, așa cum este arătat în FIG. 3.

Director General INCDFM
Dr. Ionut Enculescu

Lichidul poate fi apă, diiodmetan, etc. Dacă acest unghi de contact este mai mic de 90° atunci suprafața este hidrofilă și lichidul udă suprafața, așa cum este cazul substratului neacoperit cu nanoparticule (FIG. 3(A)). Dacă unghiul de contact este mai mare de 90° atunci suprafețele sunt hidrofobe (FIG. 3(B) și FIG. 3(C)) și lichidul nu udă suprafețele. Hidrofobicitatea suprafeței crește astfel prin acoperirea cu nanoparticule metalice cu până la 20%. Această creștere depinde de mărimea nanoparticulelor, de densitatea acestora pe suprafață și de compoziția chimică a acestora.

Pentru depunerea nanoparticulelor metalice pe substrat se folosește o metodă de depunere fizică în stare de vapori modificată având configurația experimentală din FIG. 4. Depunerea se face în 3 etape. În prima etapă se introduce într-un cuptor tubular, care poate avea una sau mai multe zone de încălzire, un tub de cuarț care poate avea diametrul de 2,5 cm sau 5 cm. În tubul de cuarț se plasează o bărcuță care poate fi din cuarț sau din alumină în care se află pulberea care urmează să fie descompusă. Bărcuța este lăsată în această etapă în amonte de zona de încălzire, la mică distanță. Pulberea poate fi de SnSe de mare puritate. Un substrat care poate fi rigid sau flexibil este poziționat cu fața în jos pe barca de cuarț, deasupra pulberii la mică distanță. Tot în această etapă are loc purjarea tubului de cuarț cu un debit mare de gaz inert pentru a reduce concentrația de oxigen în tub. Gazul poate fi Ar, N₂ sau un amestec de Ar și H₂. După purjare, debitul fluxului de gaz se reduce la o valoare care poate fi între 90 și 110 sccm și este menținut constant în timpul încălzirii cuptorului. În etapa a doua, când cuptorul atinge temperatura necesară descompunerii pulberii, care poate fi între 650 °C și 700 °C, pulberea preîncălzită la o temperatură cuprinsă între 400 °C și 500 °C este mutată rapid în centrul zonei de încălzire prin deplasarea tubului de cuarț. Are loc descompunerea pulberii, iar fluxul de gaz transportă vaporii spre substrat. Se așteaptă un timp care poate fi între 10 și 15 minute. În etapa a treia, se mută bărcuța înapoi în poziția inițială pentru a favoriza condensarea vaporilor pe substrat și formarea nanoparticulelor, cuptorul este oprit și se mărește fluxul de gaz prin tubul de cuarț pentru o răcire rapidă. Optimizarea următorilor parametrii: timpul de purjare a tubului, fluxul de gaz, cantitatea de pulbere, timpul de depunere, temperatura cuptorului, temperatura de preîncălzire a pulberii, distanța pulbere-substrat, conduce la formarea de nanoparticule cu diferite diametre și diferite densități pe suprafață care determină hidrofobicitatea suprafeței.

Director General INCDFM
Dr. Ionut Enculescu

Metoda este simplă și poate fi utilizată pentru a obține nanoparticule metalice direct pe substrat. Spre deosebire de procedurile de reducere chimică utilizate în mod obișnuit, această metodă este mai curată, deoarece nu sunt folosiți precursori organometalici, agenți reducători, agenți tensioactivi și solvenți organici care pot impurifica particulele.

Într-un exemplu, suprafețele acoperite cu nanoparticule din FIG. 1 și FIG. 2 cu proprietăți hidrofobe, obținute prin metoda din FIG. 4, pot fi folosite ca suprafețe rezistente la apă.

Director General INCDFM
Dr. Ionut Enculescu

Descriere figuri

FIG. 1 ilustrează o suprafață acoperită cu nanoparticule metalice în conformitate cu un exemplu.

FIG. 2 ilustrează o suprafață acoperită cu nanoparticule metalice în conformitate cu un alt exemplu.

FIG. 3 ilustrează proprietățile hidrofobe ale suprafețelor acoperite cu nanoparticule metalice în conformitate cu cele două exemple.

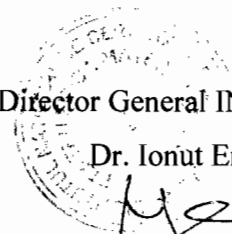
FIG. 4 ilustrează o metodă simplă și curată de depunere a nanoparticulelor metalice pe o suprafață.

Director General INCDFM
Dr. Ionuț Enculescu

Revendicări

1. Suprafețe acoperite cu nanoparticule cu proprietăți hidrofobe **caracterizate prin aceea că sunt constituite din:**
 - un substrat plat din siliciu acoperit cu un strat subțire de oxid de siliciu;
 - o acoperire de nanoparticule metalice din Sn care au o dimensiune cuprinsă între 180 și 240 nm și o densitate de nanoparticule pe suprafață de 3 - 4 pe μm^2 care este obținută direct din procesul de depunere și nu necesită procesări ulterioare.
2. Metodă pentru obținerea de suprafețe acoperite cu nanoparticule metalice **caracterizată prin aceea că este** constituită din următoarele etape:
 - divizarea sursei de pulbere de SnSe la o temperatură cuprinsă între 650 și 700 °C într-o fază de vapori printr-un proces termic într-o incintă prin care trece un flux de gaz (etapa 1);
 - transportul vaporilor spre suprafața care urmează să fie acoperită folosind un amestec de H_2 și Ar folosit ca gaz purtător având fluxul cuprins între 90 și 110 sccm (etapa 2);
 - reasamblarea fazei de vapori într-o fază solidă pe suprafață într-un timp cuprins între 10 și 15 minute, având o formă specifică care depinde de condițiile de sinteză și de suprafața utilizată (etapa 3).

Director General INCDFM
Dr. Ionuț Enculescu



Figuri

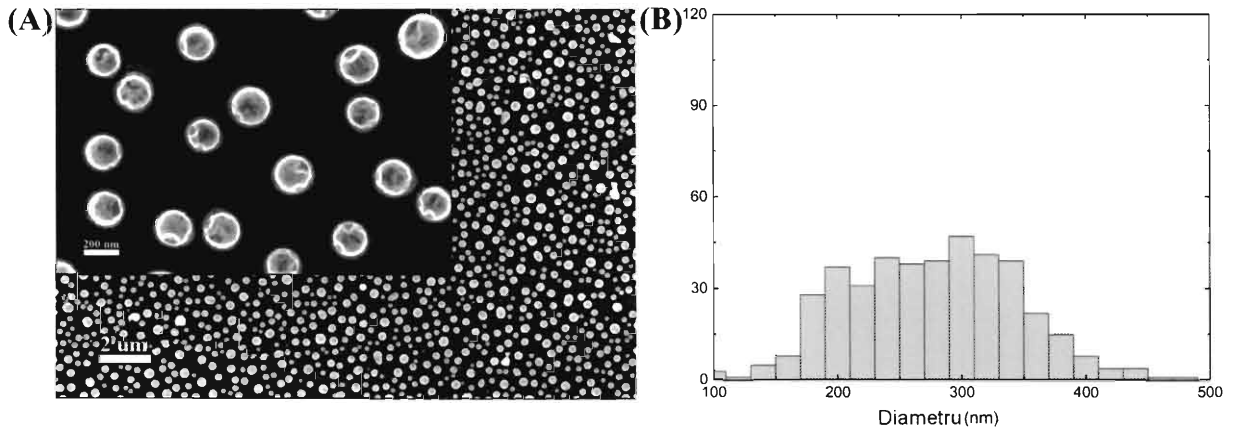


FIG 1.

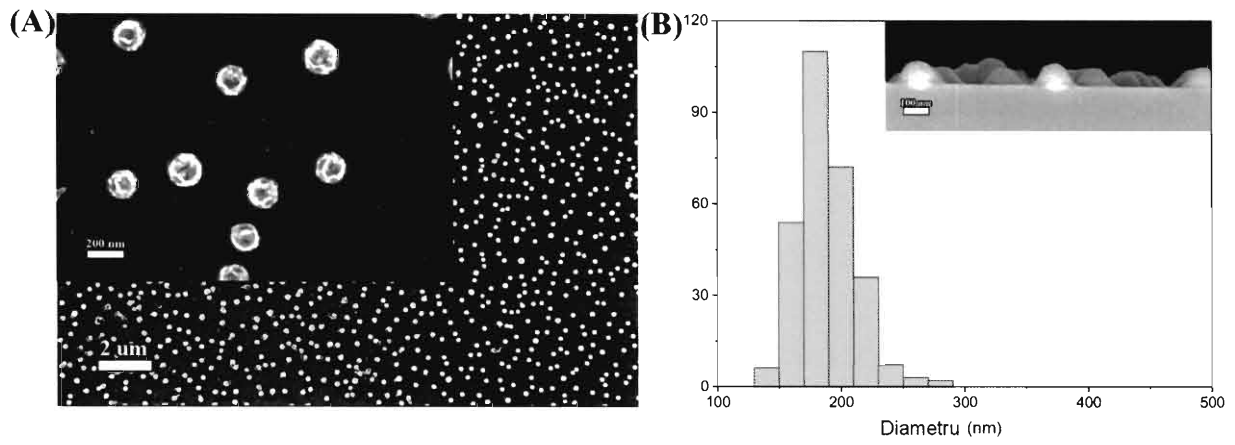


FIG 2.

Director General INCDFM
Dr. Ionut Enculescu

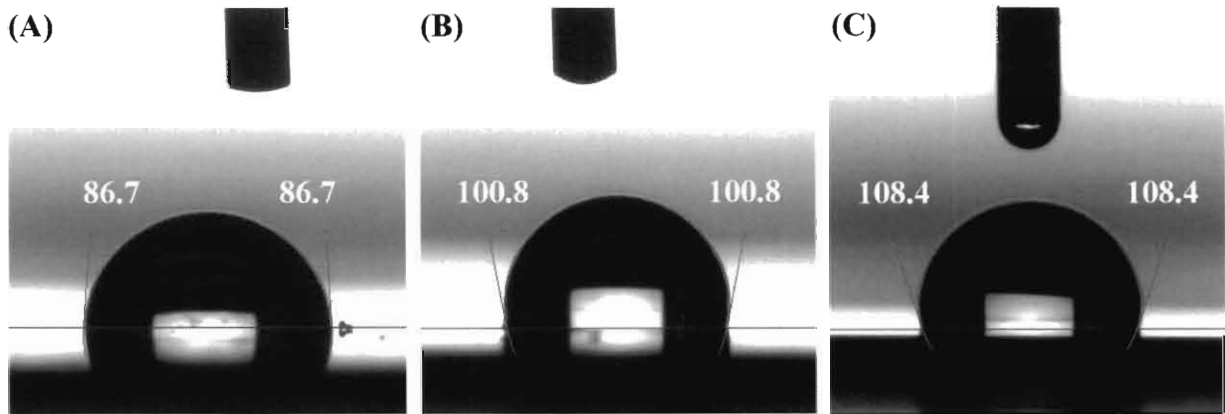


FIG 3.



FIG 4.

Director General INCDFM
Dr. Ionut Enculescu

