

METODE DE PRODUCERE A NANOPARTICULELOR ÎN MEDIU LICHID

Daniela RĂILEANU

Universitatea Tehnică a Moldovei, Școala Doctorală de Inginerie Mecanică și Civilă,
Specialitatea: 242.05 Tehnologii, procedee și utileje de prelucrare

Autorul corespondent: Răileanu Daniela, daniela.raileanu94@gmail.com

Rezumat. Nanoparticulele din diferite materiale sunt utilizate în mod activ în prezent în diverse domenii ale științei și tehnologiei. Acest lucru se datorează faptului că au dimensiuni și proprietăți cuantice-dimensionale semnificativ diferite de materialele masive. În comparație cu materialele masive, consumul de energie, neliniar caracteristici optice și electrofizice, capacitatea de a obține materiale cu constantă dielectrică ridicată, selectivitatea expunerii, determină o gamă largă de utilizare practică în microelectronică și nanobiotehnologie. Numărul de metode și tehnologii pentru sinteza nanoparticulelor metalice recent a crescut brusc. Majoritatea metodelor se bazează pe substanțe chimice procesele de formare a nanoparticulelor metalice, în care este necesar pentru toată lumea material pentru a selecta sau dezvolta componentele inițiale, ale căror componente, pot fi prezente în produsul final și pot afecta semnificativ proprietățile materiale primite. În plus, metode chimice de sinteză într-un mediu lichid este dificil să se obțină nanoparticule din aliaj. Prin urmare, este relevant și oportun dezvoltarea unei metode unice, fizice, de sinteză a impulsurilor electrice nanoparticule de metal într-un mediu dielectric lichid dintr-un metal inițial pur, studiul proprietăților lor și capacități solide de tratare a suprafețelor nanoparticule metalice, inclusiv tratarea spațiului porilor materialelor cu suprafață specifică ridicată (mai mult de 1000 m² / g).

Cuvinte cheie: Nanoparticule, metode fizice, metode combinate, tehnologii, mediu dielectric, nanopulberi, electrozi, nano, laser, reacții chimice, mediu gazos, dispersie mecanică.

Introducere

Una dintre cele mai rapid dezvoltate domenii științifice este zona studierii proprietăților particulelor la scară nano. Este legat de faptul că noi oportunități promițătoare pentru utilizarea nanomaterialelor în multe domenii ale științei și tehnologiei, în special pentru obținerea de informații eficiente și catalizatori selectivi pentru crearea de elemente microelectronice și optice dispozitive [1,3], stocarea eficientă a energiei electrice [2,3], biotehnologie [4]. și pentru sinteza de noi materiale cu caracteristici unice de neatins pentru materiale masive. Indiferent de geometria particulelor formate, toate metodele de sinteză pot fi clasificați condiționat în conformitate cu principiul obținerii nanoobiectelor metalice:

- 1) metode fizice bazate pe obținerea particulelor prin fizică expunere (ablație cu laser, dispersie, evaporare / condensare etc.);
- 2) tehnici chimice în care este inițiat procesul de sinteză a particulelor prin acțiune chimică (reacții chimice în fază gazoasă, piroliză, hidroliza, reducerea chimică, metoda sol-gel, foto și radiații-chimice restaurare etc.);
- 3) metode combinate de obținere a particulelor (fizico-chimice);
- 4) metode biologice bazate pe reducerea metalului compuși conținuți în organisme vii sau produși de aceștia în acest proces activitate vitală (intracelulară, extracelulară) [15].

1. Metode fizice

1.2 Metoda de dispersie mecanică în mori

Există o metodă cunoscută în care este posibil să se obțină cel mai înalt grad de dispersie atunci când se utilizează morile coloidale, al căror principiu se bazează pe crearea de suficiente forțe centrifuge mari într-un spațiu îngust între un rotor rotativ și un staționar stator, ducând la ruperea particulelor de DP în suspensii sau emulsii [4]. Cea mai simplă metodă de dispersie este utilizarea unei mori cu bile (valori minime $R_{min} \approx 10^{-3}$ cm) sau mortare ($R_{min} \approx 10^{-2}$ cm). Cu toate acestea, aceste metode în principiu, nu permit să obținem sisteme cu adevărat coloidale, deoarece împreună cu procesul de dispersie este întotdeauna procesul opus asociat cu extinderea particulelor - un proces de agregare. Această circumstanță este motivul principal apariției limitei de măcinare R_{min} [5]. P.A. Rebinder, E. D. Shchukin și alții în lucrările lor au arătat că dezvoltarea micro-golurilor sub acțiunea forțelor de deformare externe poate apărea mult mai ușor atunci când adsorbția diferitelor substanțe din mediul în care dispersia este în curs. Pentru a crește rata de dispersie, se folosesc materiale de umplutură (de exemplu, pudră de talc sau zahăr granulat) sau agenți tensioactivi. Efectul Rebinder se bazează pe utilizarea agenților tensioactivi în aceste scopuri [13-15]. Efectul Rebinder este un fenomen universal, se observă atunci când este solid corpuri, inclusiv polimeri. Efectul constă în pătrunderea moleculelor de surfactant în zone interne ale microfisurilor, în urma căreia se creează în interiorul lor presiunea de punere p (vezi Fig. 1.1).

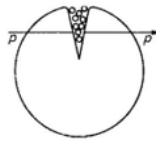


Figura 1.1 - Presiunea de punere după penetrarea moleculelor de surfactant în zonele interne ale microfisurilor

Latura pozitivă a metodelor de măcinare mecanică este simplitatea comparativă a instalațiilor și tehnologiilor, capacitatea de a măcina diverse materiale și primesc pulberi de aliaje, precum și capacitatea de a obține material în cantități mari.

Dezavantajele metodei includ posibilitatea contaminării pulberii zdrobite materiale abrazive, precum și dificultatea de a obține pulberi cu îngust distribuția mărimii particulelor și complexitatea controlului compoziției produsului în proces de măcinare [20].

1.2 Metoda electrocondensării

Un alt fizic dispersând este un metoda de electrocondensare a arcului Petrov [16-21]. În această metodă obținerea sistemelor coloidale sunt realizate prin pulverizare electrică într-un arc volt de materiale electrozii metalici (sau grafit) înșiși scufundați în dispersie.

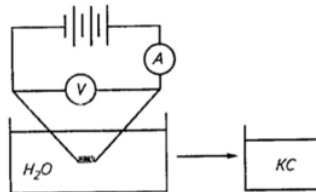


Figura 1.2 - Diagrama simplificată a utilizării arcului Petrov pentru a obține COP

Pentru a evita încălzirea puternică a sistemului și pentru a face trecerea de la un mediu de dispersie apoasă într-un mediu solvent organic în anii 1960 a fost o metodă pentru producerea de metale foarte dispersate în polar și nepolar solvenți organici. Această metodă face posibilă obținerea stabilă (în interiorul mai mult de 6 luni) soli de nanoparticule de argint în solvenți care conțin oxigen, precum acetona sau acetat de etil. Dimensiunea medie a particulelor în sistemul argint - acetona este de 5 nm.

1.3 Ablația cu laser

Un alt tip de producție de nanoparticule poate fi considerat ca sursă folosind metode de eroziune a suprafeței. Aceasta este iradierea cu ioni grei sau cu laser intens tratamentul sau așa-numita ablație cu laser, când se află sub acțiunea unui laser convențional puterea a îndepărtat straturile de suprafață ale unui solid [20]. Ablația prin laser poate fi iradierea probelor de metal în vrac în mediu lichid sau microparticule în aerosoli folosind o cantitate minimă de reactivi și uneori și în solvenți puri [18, 19]. Sunt prezentate cele mai simple scheme de surse de nanoparticule prin ablație cu laser în figurile 1.3 și 1.4. Aici, o sursă de impuls este combinată cu o supapă de alimentare cu gaz, inclusiv o duză supersonică și un material supus ablației cu laser. Ca rezultat, se obțin nanoparticule, constând, de exemplu, din metal (Cu) compuși ai gazului și metalului sursă (CuArn).

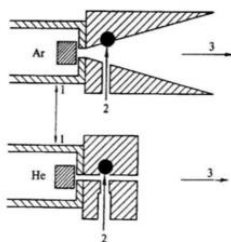


Figura 1.3 - Opțiuni pentru obținerea nanoparticulelor prin ablație laser: 1 - supapă umplerea gazului de impuls; 2 - laser; 3 - un fascicul de nanoparticule

Procesul nu implică de obicei utilizarea unor precursori chimici sau solvenți și, prin urmare, oferă un mod simplu și eficient formarea nanoparticulelor cristaline pure [16]. Semnificativ capacitatea acestei metode de la alte metode de evaporare termică este că, dacă este necesar, procesul de pulverizare poate efectuați într-un mediu condensat, în care poate include stabilizatori (citrați, agenți tensioactivi, polimeri), care permite un control mai precis al mărimii medii a particulelor. Spre deosebire de evaporare rezistivă, metoda de ablație cu laser vă permite să lucrați practic cu orice metal sau amestecuri de metale care pot fi, de asemenea, utilizate sub orice compoziție și formă (de exemplu, folii, filme, pulberi etc.). Compoziție nanoparticulele metalice obținute în acest mod pot să fie ajustat pentru a obține tablouri pentru aplicații specifice [14,15].

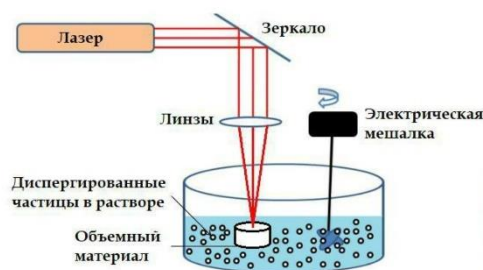


Figura 1.4 - Schema configurării pentru ablația laser într-un mediu condensat

Concluzii

Rezultatele studierii dinamicii schimbărilor în structura primarului impuls electric în funcție de modificarea proprietăților dielectricului lichid. Se arată că pulsul primar de milisecundă de la condensatorul principal se transformă într-un impuls de nanosecundă în golul de descărcare. Dezvoltat de fizică fundamentele tehnice pentru funcționarea echipamentelor electrice de generare a impulsurilor nanoparticule metalice într-un mediu dielectric lichid.

Bibliografie

1. N. I. Marinescu, Tehnologii cu energii concentrate pentru micro și nanostructuri, București, Printech, 2008, pag 19;
2. E. Popovici, E. Dvininov, Materiale nansotructurate avansate-prezent și viitor, Vol.1. Nanoparticule, Ed. Demiurg, 2007, pag 25;
3. Борен К., Хафмен Д. Поглощение и рассеяние света малыми частицами. М. :Мир, 1986. 2010. – 456 с.
4. Щука, А. А. Нанoeлектроника : учеб. пособие. – 2-е изд. –М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 342 с.
5. Поленов Ю. В., Лукин М. В., Егорова Е. В Физико-химические основы нанотехнологий – Иваново, 2013. – 196 с.
6. Рыжонков, Д. И. Лёвина В. В., Дзинзигури Э. Л Наноматериалы : учеб. пособие– 2-е изд.– М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017, 53 с.
7. А.Л. Вольтинский, “Эффект Ребиндера в полимерах”, Природа. 2006. №11.11–13 с.
8. Горюнов Ю.В., Перцов Н.В., Сумм Б.Д. Эффект Ребиндера. М., 1966, 54 с.
9. Каплуненко В.Г, Косинов Н.В. Эрозивно взрывные нанотехнологии на основенового физического явления, Журнал Вестник Запорожского национального университета. №2, 2008, 80-84 с.
10. В.С. Седой, В.В. Валевиц. Получение высокодисперсных металлических порошков методом электрического взрыва в азоте пониженного давления. Письма в ЖТФ, 999, том 25, вып. 14 с.82-84.
11. Орешкин В.В., Седой В.С., Чемезова Л.И. Применение электрического взрыва проволочек для получения наноразмерных порошков. Прикладная физика, № 3, 2001,с.
12. А.В. Петровская, Г.А. Шафееф, А.В. Симакин, Образование наноструктур в результате лазерной абляции металлов в жидкостях и их свойства, Научная сессия МИФИ 007, том 4, стр 60-61.
13. Topală Pavel, Petru Stoicev, Tehnologia de prelucrare a materialelor conductibile cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls, Ch.: Tehnica-Info, 2008, pag 36;
14. Buciuceanu, Teza de master, Cercetarea procesului de obținere a nanoparticulelor din nanofire cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls, Bălți, 2013, pag 14;
15. Topală P., Stoicev P. Tehnologii de prelucrare a materialelor conductibile cu aplicarea descărcărilor electrice în impuls. Chișinău: Editura Tehnica-Info, 2008, pg. 265;
16. Черненко И. И., Снежко Л. А., Папанова И. И. Получение покрытий анодноискровым электролизом, Л.: Химия, 1991, 128 с.
17. I Tiginyanu, P Topala, V Ursaki Nanostructures and thin films for multifunctional applications Editura Springer, 2016, 27 p.
18. Topală P. Tehnologia materialelor. București, 2002, pg. 380