

Acoperiri antifrictiune de tip carbon-metal

Cristian P. Lungu, Cristina C. Surdu-Bob, Ana M. Lungu, Oana G. Pompilian, Cornel Porosnicu, Petrica Chiru

Institutul National pentru Fizica Laserilor, Plasmei si Radiatiei, Magurele

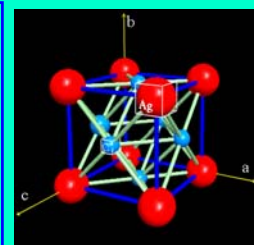
Cristiana Grigorescu, Cristian Mic, Dan Savastru

Institutul National de Cercetare Dezvoltare pentru Optoelectronica - INOE 2000, Magurele

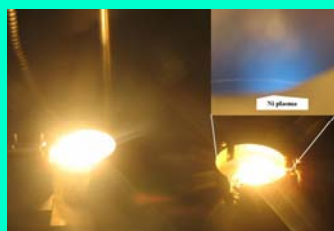
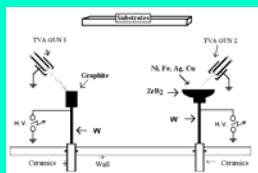
Pentru pregatirea filmelor de metal-carbon nanostructurate a fost folosita metoda originala numita arc thermoionic in vid (TVA) [1] dezvoltata de echipa noastra. Doua fascicule separate de electroni emise de doi catodzi incalziti extern (filamente de wolfram) accelerate prin doua tensiuni anodice ridicate, au fost directionate catre anozii de carbon si metal (Ni, Sn, Al, Cu, Ag). Aplicand tensiuni de 1-5kV intre catodzi si anozii respectivi, au fost aprinse simultan plasmе luminose in atomi de carbon pur si de metal. Plasmеle, monitorizate prin spectroscopie de emisie optica, au fost controlate independent de fasciculele de electroni emise de catodzi incalziti (termoelectroni). Am obtinut filme de carbon-metal nano-structurate fara hidrogen cu proprietati interesante precum frictiunea scazuta si o rata de uzura scazuta in regim de alunecare uscata. Parametrii procesului au fost studiat si optimizati.



Plasma TVA in vapori de Ni



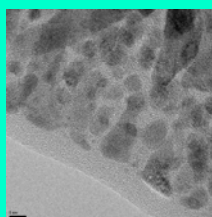
Atomi de carbon inclusi in structura cristalina a Ag.



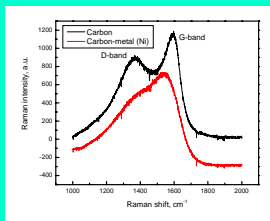
Scema de principiu si fotografia surselor de evaporare simultana metal-carbon

Tabelul 1. Parametrii principali pentru obtinerea plasmei in vapori de carbon.

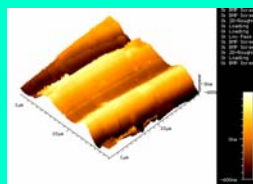
Dimensiunea catodului si anodului	TVA	Depunere de carbon
Dimetrul bari anodice: 10 mm	Curent: 1.25-2 A	Time: 50-250 s
Lungimea anodului de C: 100 mm	Tensiune: 1.1 -2 kV	Rate: 1-2 nm/s
Distanta anod-catod: 2-4 mm	Prtesiuenea de lucru: $\leq 10^{-5}$ torr	Grosimea filmului: 50-500 nm



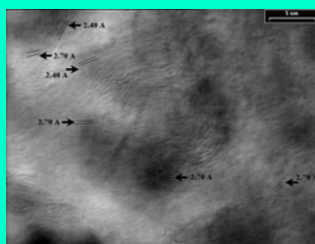
Imagine HRTEM a filmului C-Ni



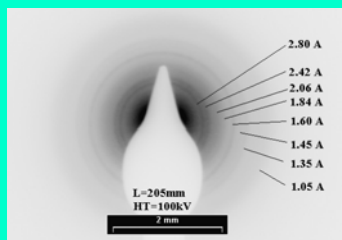
Spectrul Raman al filmelor C si C-Ni



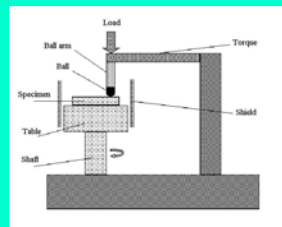
Imagine AFM a filmelor C-Ni



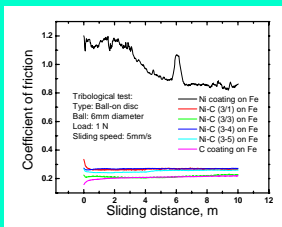
Imagine HRTEM a filmului de carbon



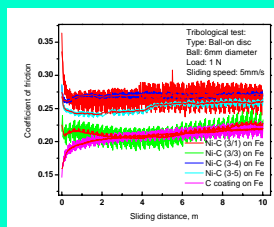
Imagine de difractie a filmelor de C



Principiul de masura al tribometruului bila-disc



Coefficientul de frictiune al filmelor de Ni pur, Ni-C si C



Metoda TVA poate fi considerata ca una dintre cele mai adecvate tehnologii pentru obtinerea filmelor nanostructurate cu proprietati antifrictiune. Intr-adevar, datorita gradului ridicat de puritate al procesului de depunere (in recipientele de vid alaturi de metalele refractare folosite ca electrozi se introduce numai carbonul, sau metalul pentru dopare) pot fi obtinute filme de carbon si carbon-metal lipsite in totalitate de hidrogen. In acelasi timp, tehnologia TVA asigura o valorificare ridicata a energiei consumata cu incalzirea carbonului, care necesita temperaturi de peste 4000K. Din cauza conditiilor de vid si a gradului ridicat de sublimare a temperaturii carbonului, pierderile principale de energie sunt practic cauzate de radiatie. Luand in considerare aceste avantaje, folosim metoda TVA pentru evaporarea si depunerea de carbon si filme metal-carbon.

Filmеle de metal-carbon obtinute prin metoda TVA au fost caracterizate ca un complex metalic de nano-cristale (~ 5nm diametru) inconjurat de structuri amorfе de carbon cu o tendinta puternica de grafritizare. Spectrul Raman arata legaturi tipice D si G ale carbonului amorf cu rapoarte I_D/I_G de 2.5-3.5. In functie de parametrii procesului si de concentratiile relative de carbon-metal s-au identificat prin XPS legaturi C-C (legaturi sp³) si C=C (legaturi sp²).

[1] I. Mustata, C.P. Lungu, A.M. Lungu, V. Zaroschi, M. Blideran, V. Ciupina, Vacuum 76 (2004) 131.
 [2] C. P. Lungu, I. Mustata, G. Musa, M. Blideran, V. Zaroschi, A.M. Lungu and K. Iwasaki: Vacuum, 76, Issues 2-3, 127-130, (2004)
 [3] K. Osaki, O. Fukumasa, S. Fujimoto and A. Kobayashi, Vacuum, 65, 305 (2002) 305.