

Fișa suspiciunii de plagiat		Indexat la 00307:05
Opera suspicionată (OS) Suspicious work		Opera autentică (OA) Authentic work
OS	LAZĂR, Iuliana Vascan. <i>Contribuții la studiul proprietăților electrice și optice ale straturilor subțiri de a-Si:H</i> . Teză de doctorat. Conducător științific: Prof.univ.dr.Ilie D.Bursuc. Iași: Universitatea A.I.Cuza. 1998.	
OA	LAZĂR, Gabriel. <i>Contribuții la studiul proprietăților optice și electrice ale straturilor subțiri de a-C:H</i> . Teză de doctorat. Conducător științific: Prof.univ.dr.Ilie D.Bursuc. Iași: Universitatea A.I.Cuza. 1998.	
Incidența minimă a informației preluate /Minimal incidence of taken over information		
p.38:14 – p.38:27	p.41:12 - p.41:26	
p.39:01 - p.39:29	p.42:01 - p.42:29	
p.40: Figura 2.1	p.43: Figura 2.1	
p.40:01 - p.40:10	p.43:01 - p.43:10	
p.44:13 – p.46:02	p.47:13 – p.48:13	
p.48: Figura 2.7	p50: Figura 2.5	
p.53: Figura 2.11	p63: Figura 2.12	
p.64: Figura 2.19 rotit 90°	p57: Figura 2.7	
p.53: 07 – p.55:06	p.64: 01 - p.64:20	
p.58:08 – p.58:18	p.65:05 – p.65:15	
p.59:01 - p.62:19	p.65:01 – p.68:00I	

Fișa întocmită pentru includerea suspiciunii în Indexul Operelor Plagiate în România de la
Sheet drawn up for including the suspicion in the Index of Plagiarized Works in Romania at

www.plagiare.ro

Notă: p.285:00 semnifică „pagina 285 până la capăt”.

Note: p.285:00 means „page 285 to the end”.

Argumentarea calificării

Nr. crt.	Descrierea situației care este încadrată drept plagiat	Se confirmă
1.	Preluarea identică a unor pasaje (piese de creație de tip text) dintr-o operă autentică publicată, fără precizarea intinderii și menționarea provenienței și insușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
2.	Preluarea a unor pasaje (piese de creație de tip text) dintr-o operă autentică publicată, care sunt rezumate ale unor opere anterioare operei autentice, fără precizarea intinderii și menționarea provenienței și insușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	
3.	Preluarea identică a unor figuri (piese de creație de tip grafic) dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței și insușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
4.	Preluarea identică a unor poze (piese de creație de tip grafic) dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței și insușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	
5.	Preluarea identică a unor tabele (piese de creație de tip structură de informație) dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței și insușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	
6.	Republicarea unei opere anterioare publicate, prin includerea unui nou autor sau de noi autori fără contribuție explicită în lista de autori	
7.	Republicarea unei opere anterioare publicate, prin excluderea unui autor sau a unor autori din lista inițială de autori.	
8.	Preluarea identică de pasaje (piese de creație) dintr-o operă autentică publicată, fără precizarea intinderii și menționarea provenienței, fără nici o intervenție care să justifice exemplificarea sau critica prin apotul creator al autorului care preia și insușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
9.	Preluarea identică de figuri sau reprezentări grafice (piese de creație de tip grafic) dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței, fără nici o intervenție care să justifice exemplificarea sau critica prin apotul creator al autorului care preia și insușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	✓
10.	Preluarea identică de tabele (piese de creație de tip structură de informație) dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței, fără nici o intervenție care să justifice exemplificarea sau critica prin apotul creator al autorului care preia și insușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	
11.	Preluarea identică a unor fragmente de demonstrație sau de deducere a unor relații matematice care nu se justifică în regăsirea unei relații matematice finale necesare aplicării efective dintr-o operă autentică publicată, fără menționarea provenienței, fără nici o intervenție care să justifice exemplificarea sau critica prin apotul creator al autorului care preia și insușirea acestora într-o lucrare ulterioară celei autentice.	
12.	Preluarea identică a textului (piese de creație de tip text) unei lucrări publicate anterior sau simultan, cu același titlu sau cu titlu similar, de un același autor / un același grup de autori în publicații sau edituri diferite.	
13.	Preluarea identică de pasaje (piese de creație de tip text) ale unui cuvânt înainte sau ale unei prefete care se referă la două opere, diferite, publicate în două momente diferite de timp.	

Notă:

- a) Prin „proveniență” se înțelege informația din care se pot identifica cel puțin numele autorului / autorilor, titlul operei, anul apariției.
 b) Plagiatul este definit prin textul legii¹.

„...plagiatul – expunerea într-o operă scrisă sau o comunicare orală, inclusiv în format electronic, a unor texte, idei, demonstrații, date, ipoteze, teorii, rezultate ori metode științifice extrase din opere scrise, inclusiv în format electronic, ale altor autori, fără a menționa acest lucru și fără a face trimitere la operele originale...”

Tehnic, plagiatul are la bază conceptul de **piesă de creație**²:

„...este un element de comunicare prezentat în formă scrisă, ca text, imagine sau combinat, care posedă un subiect, o organizare sau o construcție logică și de argumentare care presupune niște premise, un raționament și o concluzie. Piesa de creație presupune în mod necesar o formă de exprimare specifică unei persoane. Piesa de creație se poate asocia cu întreaga operă autentică sau cu o parte a acesteia...”

cu care se poate face identificarea operei plagiata sau suspicioane de plagiat³:

- ...O operă de creație se găsește în poziția de operă plagiată sau operă suspicioană de plagiat în raport cu o altă operă considerată autentică dacă:
 - i) Cele două opere trătează același subiect sau subiecte înrudite.
 - ii) Opera autentică a fost făcută publică anterior operei suspicioane.
 - iii) Cele două opere conțin piese de creație identificabile comune care posedă, fiecare în parte, un subiect și o formă de prezentare bine definită.
 - iv) Pentru piesele de creație comune, adică prezente în opera autentică și în opera suspicioană, nu există o menționare explicită a provenienței. Menționarea provenienței se face printr-o citare care permite identificarea piesei de creație preluate din opera autentică.
 - v) Simplă menționare a titlului unei opere autentice într-un capitol de bibliografie sau similar acestuia fără delimitarea intinderii preluiară nu este de natură să evite punerea în discuție a suspiciunii de plagiat.
 - vi) Piese de creație preluate din opera autentică se utilizează la construcții realizate prin juxtapunere fără ca acestea să fie tratate de autorul operei suspicioane prin poziția sa explicită.
 - vii) În opera suspicioană se identifică un sau mai multe fire logice de argumentare și tratare care leagă aceleasi premise cu aceleasi concluzii ca în opera autentică...”

¹ Legea nr. 206/2004 privind buna conduită în cercetarea științifică, dezvoltarea tehnologică și inovare, publicată în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 505 din 4 iunie 2004

² ISOC, D. Ghid de acțiune împotriva plagiaturii: bună-conduță, preventivă, combatere. Cluj-Napoca: Ecou Transilvan, 2012.

³ ISOC, D. Prevenirile de plagiat. Cluj-Napoca: Ecou Transilvan, 2014.

UNIVERSITATEA "AL.I.CUZA" IAŞI
FACULTATEA DE FIZICĂ

GABRIEL LAZĂR

**CONTRIBUȚII LA STUDIUL PROPRIETĂȚILOR
OPTICE ȘI ELECTRICE ALE STRATURILOR SUBȚIRI
DE a-C:H**

TEZĂ DE DOCTORAT

**Conducător Științific
Prof.univ.dr. Ilie D. Bursuc**

Introducere

Natura unică a carbonului în diferitele sale configurații chimice posibile (legături sp^1 , sp^2 și sp^3), care face ca proprietățile sale să varieze de la cele ale grafitului la cele ale diamantului, au făcut din acesta un material interesant de studiu. În legătură cu aceasta, obținerea straturilor subțiri de carbon amorf sau carbon amorf hidrogenat printr-o mare varietate de metode (depunere chimică din stare de vaporii cu descompunerea gazului de lucru în plasmă de curent continuu, radiofrecvență sau termic, descărcare în arc, evaporare în puls laser, pulverizare în sistem diodă sau planar magnetron, etc), care au permis și o dispersie mare a proprietăților lor optice, electrice, mecanice și termice, a deschis calea unui număr mare de aplicații potențiale.

Extraordinarele proprietăți ale acestor straturi, ca înaltă transparență optică în infraroșu, duritatea mare, rezistența la uzură, rezistența electrică mare, stabilitatea chimică față de acizi și baze, buna conductivitate termică, toleranța biologică, lipsa proprietăților magnetice, posibilitatea de a fi realizate cu proprietăți semiconductoare, au făcut ca deși relativ nou apărute, ele să-și găsească deja multe aplicații, în special pentru realizarea acoperirilor protectoare pentru discuri magnetice (hard-discuri), dispozitive opto-electronice, mecanice, etc. Din acest punct de vedere, aceste straturi se arată promițătoare în ceea ce privește utilizarea lor ca ferestre în celulele solare. Structurile pe bază de carbon amorf și-au găsit aplicații și în electronică, o importantă aplicație a strukturilor MIS folosind drept semiconductor siliciul fiind aceea de realizare de memorii cu scriere optică și citire electrică.

Dată fiind marea diversitate a metodelor de obținere și a proprietăților straturilor și denumirile sub care sunt cunoscute acestea sunt diferite. De multe ori, autori diferiți folosesc pentru straturi cu aceleași proprietăți sau structură denumiri diferite, neexistând un punct de vedere unitar în această privință. Cele mai des întâlnite denumiri sunt: carbon amorf hidrogenat, a-C:H, carbon amorf de tip diamant (diamondlike amorphous carbon), carbon amorf de tip grafitic (graphitelike amorphous carbon), carbon amorf de

Capitolul II. Metode experimentale de obținere și investigare a straturilor subțiri de a-C:H

2.1. Obținerea straturilor de carbon amorf prin pulverizare

Primele observații asupra depunerii metalelor prin pulverizare în plasmă au fost publicate în 1852 de către Grove [154]. De atunci, metoda a cunoscut o dezvoltare continuă, în special în ultimele decenii. Locul important ocupat de această metodă printre celelalte metode de depunere a straturilor subțiri se datorează următoarelor calități:

1. Rândamentul de pulverizare și corespunzător rata de depunere, nu diferă foarte mult între metale, aliaje sau chiar izolatori. Faptul că metoda este compatibilă cu depunerea unei game foarte largi de materiale o face atractivă pentru depunerea straturilor multiple;
2. Se pot pulveriza/depune straturi foarte complexe, ca otel inoxidabil, permalloy sau chiar sticlă Pyrex, fără modificarea compoziției acestora și fără a fi necesare temperaturi înalte;
3. Controlul grosimii stratului este relativ mai simplu decât la alte metode. Datorită gradului mare de reproductibilitate a depunerilor, determinând rata de depunere, grosimea stratului se poate calcula măsurând numai timpul de depunere;
4. Pulverizarea poate fi făcută din ținte cu suprafață mare și cu forme variate, rezolvând în acest mod problemele legate de uniformitatea stratului și de depunere pe suprafețe curbe, în interiorul corpurilor cilindrice, etc;
5. Prin pulverizare se pot depune chiar și grupări de atomi, aceasta prin poziționarea țintei deasupra substratului, lucru care nu era posibil la evaporare.
6. Curățirea suprafeței este mult simplificată deoarece înaintea depunerii propriu zise se poate face o pulverizare de curățire a substratului.
7. Pulverizarea se face de pe ținte de suprafață mare, astfel încât, chiar dacă acestea nu sunt foarte grose, pot fi utilizate pentru mai multe depuneri.

8. Plasma poate fi manipulată cu ajutorul câmpurilor magnetice, astfel încât să se obțină o căt mai bună uniformitate a stratului. Totodată, electronii pot fi ținuți în acest fel departe de substrat, prevenind încălzirea excesivă a acestuia.

9. Prezența plasmei oferă posibilitatea unică de obținere a straturilor cu proprietățile dorite. Negativarea substratului în timpul depunerii poate fi folosită la îndepărțarea straturilor de oxid și duce la creșterea aderenței la depunerea straturilor metalice, pe substraturi de asemenea metalice.

10. Pulverizarea este un proces inter-atomic și ca urmare straturile obținute sunt foarte dense, fără porozități, migrarea excesivă a atomilor pe suprafață este împiedicată prin menținerea unei temperaturi scăzute, stratul obținut este foarte neted și urmărește fidel forma substratului.

11. Cu cât presiunea de lucru este mai scăzută, cu atât energia cu care atomii ajung la substrat este mai mare, ceea ce poate fi foarte util în creșterea aderenței stratului și în respectarea structurii cristaline de bază.

12. Dacă pulverizarea are loc în atmosferă de oxigen, hidrogen, azot sau carbon se obțin compuși ai materialului pulverizat cu gazul respectiv, cum ar fi: oxizi, compuși amorfi hidrogenați sau carbonați, carburi, nitruri.

13. Drept sursă a descărcării se poate utiliza atât tensiunea continuă cât și cea de radiofreqvență, obținându-se astfel regimuri de lucru diferite.

14. În cazul concret al depunerii carbonului amorf, ratele de depunere sunt ridicate și folosirea unor sisteme de electrozi permite controlul energiei speciilor atomice sau ionice care ajung la substrat.

Datorită acestor avantaje am ales pulverizarea în sistem magnetron drept metodă de obținere a straturilor subțiri de carbon amorf hidrogenat.

2.1.1. Descrierea instalației de depunere

Depunerea straturilor subțiri de a-C:H s-a făcut într-o instalație de pulverizare de tipul magnetron, reprezentată în Fig.2.1 [155-157]. Instalația a fost proiectată și realizată în întregime în cadrul Universității Bacău. Ea permite realizarea depunerilor prin pulverizare în sistem planar magnetron, magnetron circular sau triodă, în curent continuu

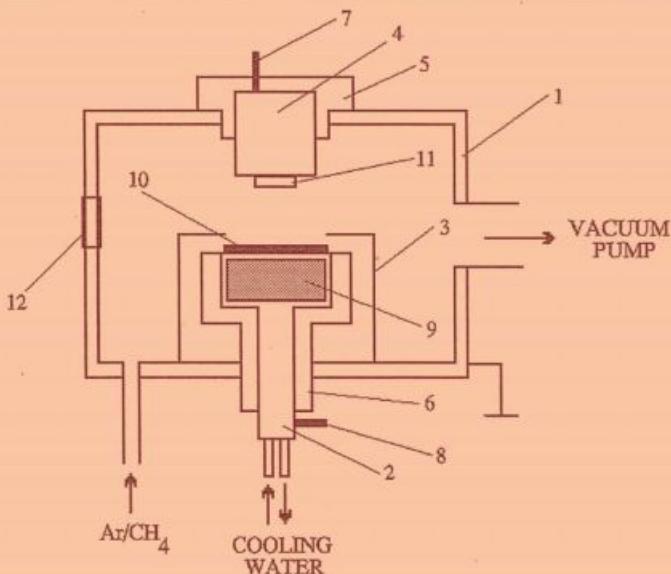


Fig. 2.1 Instalația de depunere: 1-incintă cilindrică de oțel inoxidabil; 2-catod; 3- anod circular; 4- anod planar; 5,6-isolatori; 7,8-electrozi; 9-magneți; 10-țintă; 11-substrat; 12-fereastră.

sau în radiofreqvență. De asemenei, instalația permite și depunerea straturilor prin descompunere în plasmă a metanului diluat în argon.

Corpul principal al instalației (1) este realizat din oțel inox și este prevăzută cu trei ferestre, două dintre ele fiind utilizate drept ferestre de intrare și respectiv ieșire pentru o rază laser utilizată la determinarea grosimii și proprietăților straturilor în timpul creșterii, prin interferometrie optică [158,159], iar cea de-a treia, utilizată pentru studiul spectroscopic al plasmei care se formează în incintă. La interior, incinta este prevăzută cu un catod de tip magnetron (2) și doi anozi, unul circular (3) și unul planar (4), acesta din urmă servind și drept suport pentru substraturi.

Gazul de lucru pătrunde în incintă din direcția opusei celei prin care are loc evacuarea către instalația de vid, astfel încât să traverseze plasma descărcări realizând pulverizarea și reacția dorită. Debitul de gaz în instalație se reglează prin intermediul unui robinet de tip ac de construcție proprie.

2.6.3. Metoda experimentală de determinare a conductivității

Pentru măsurarea conductivității și a variației acesteia cu temperatura am folosit probe de formă pătrată cu contactele de asemenei pătrate, ca în Fig.2.12. Drept substrat am folosit plăcuțe de sticlă cu dimensiunile de $60 \times 27 \text{ mm}^2$. Stratul de carbon amorf a fost depus sub forma unui pătrat cu latura de 27 mm. După depunerea carbonului, contactele din aluminiu au fost depuse prin evaporare, astfel încât contactul propriu-zis are forma unui pătrat cu latura de 4 mm, ceea ce înseamnă un raport $\delta/l = 0.148$. Corespunzător acestui raport, factorul de corecție determinat din Fig.2.11 este $k = 1.015$ sau altfel spus, o corecție de 1.5% față de cazul contactelor punctiforme. Date fiind valoarea mare a rezistivității straturilor nu este necesară luarea unor măsuri deosebite în ceea ce privește natura contactelor, aluminiul având avantajul depunerii rapide și al unui preț redus față de alte materiale folosite pentru contacte.

Instalația de măsură pentru conductivitate a fost astfel concepută încât să permită măsurători de la temperatura camerei până la temperaturi de aproximativ 400°C , în aer, în atmosferă controlată sau în vid, la întuneric sau în condiții de iluminare.

Sistemul de încălzire și de prindere a probelor este cea mai importantă parte a instalației de măsură. Ea trebuie să asigure pe de o parte, o încălzire corespunzătoare a stratului, ca uniformitate și viteză, iar pe de altă parte trebuie să asigure contacte electrice bune, în condițiile în care straturile sunt depuse pe sticlă.

Încălzirea sistemului este asigurată de o lampă cu halogen Philips, cu o putere de 600 W, alimentată prin intermediul unui autotransformator la o tensiune cuprinsă între 0 și 220 V, capabilă să asigure temperaturi de până la 800°C . Încălzirea prin radiație are avantajul unui randament ridicat, în special când încălzirea se face în vid.

Intregul sistem de măsură este introdus într-o incintă metalică cuplată la o instalație de producere a vidului. Acest lucru asigură posibilitatea efectuării măsurătorilor

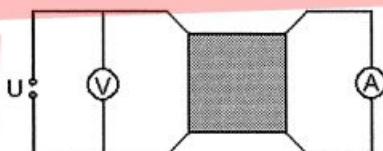


Fig. 2.13. Schema circuitului de măsurare a conductivității

de conductivitate la presiuni scăzute sau în atmosferă controlată. De asemenei, incinta metalică este folosită și drept cușcă Faraday, dat fiind faptul că datorită rezistențelor mari, curenții măsuраți sunt foarte mici și de aceea există și posibilitatea apariției zgomotelor în circuitele de măsură.

Schema circuitului de măsură a conductivității prin metoda van der Pauw este reprezentată în Fig.2.13. Pentru alimentarea circuitului a fost folosită o sursă cvadruplu de tensiune continuă stabilizată TESLA BM 208 a cărei tensiune poate fi variată liniar în domeniul 0 - 500 V, la un curent maxim de 240 mA. Pentru măsurarea tensiunii s-a folosit un multimetru numeric Alda M890G, iar curentul a fost măsurat cu două tipuri de aparate de măsură: un multimetru TESLA BM 518 A, capabil să măsoare curenții între 1 nA și 100 mA, la o clasă de precizie de 1.5, respectiv un amplificator de curent de tip Leybold, având scala minimă de măsură de 10^{-11} A, la o precizie de 3 %. Pentru a elimina zgomotele, pentru toate conexiunile au fost folosite conductoare ecranate, iar bornele de masă ale fiecărui aparat electric și a instalației de vid au fost legate la pământ.

2.7. Studiul caracteristicii curent - tensiune la structuri MIM și MIS cu carbon amorf

Pentru caracterizarea din punct de vedere electric a strukturilor obținute este necesară și investigarea mecanismului de conducție și a comportării materialului în jonctiuni de tipul MIM sau MIS.

La structurile de tip metal-izolator-metal, la tensiuni de polarizare mici (câmpuri slabe) conducția este practic de tip ohmic, relația de dependență între curent și tensiune fiind una liniară. La câmpuri aplicate mai intense apar alte mecanisme de conducție. În straturi subțiri ale materialelor cu bandă interzisă mare care nu au donori și au o grosime suficientă pentru a inhiba mecanismul de tunelare, mecanismul de conducție electrică este dat de curentul limitat de sarcina spațială. În acest regim de conducție, dependența dintre curent și tensiune este de forma [174]:

$$j = aV^2 \quad (2.33)$$

unde a este o constantă care depinde de grosimea stratului subțire, de mobilitatea purtătorilor, de densitatea de stări din banda de conduction și de temperatură.

Această dependență este valabilă și ea până la o tensiune U_m , dincolo de care dependența curent tensiune este similară cu cea dată de ecuația Richardson-Schottky [174]:

$$J = \frac{4\pi m_e e k^2 T^2}{h^3} \left[\exp\left(-\frac{\Phi_0}{kT}\right) \right] \exp\left[\frac{1}{kT} \left(\frac{e^3 V}{4\pi \epsilon_r \epsilon_0 d} \right)^{1/2} \right] \quad (2.34)$$

unde Φ_0 reprezintă înălțimea barierei Schottky la interfața metal-izolator.

Pentru structurile de tip metal-izolator-semiconductor, la tensiuni de polarizare directă mici, dependența curent tensiune este de tip diodă:

$$I = I_0 [\exp(AV) - 1] \quad (2.35)$$

unde A este un coeficient care depinde de temperatură și de mecanismul de conduction. Pentru tensiuni de polarizare mai mari, legătura dintre curent și tensiune este tipică pentru curenți limitați de sarcina spațială și este dată de o relație de tipul:

$$I = KV^m \quad (2.36)$$

unde m este o constantă mai mare decât 2 [175].

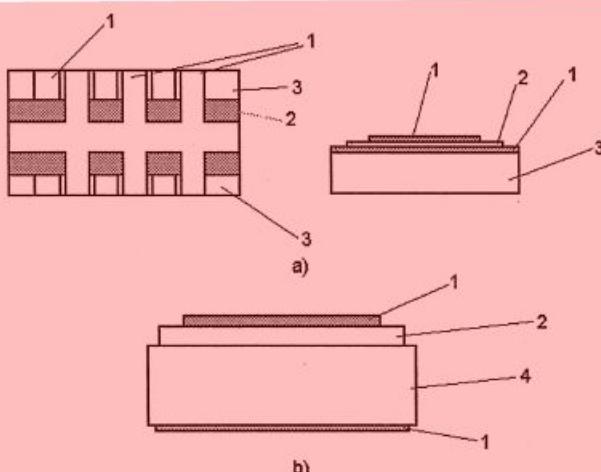


Fig.2.14. Celule de măsură ale caracteristicii I-V și a capacității. a) structură MIM; b) structură MIS. 1 - electrod de contact; 2 - strat de a-C:H; 3 - suport de sticlă; 4 - plachetă de siliciu

Pentru trasarea caracteristicii I-V s-au folosit celule de măsură de tipul celor reprezentate în Fig.2.14, contactele fiind realizate din aluminiu, prin evaporare. Siliciul folosit drept substrat a avut o rezistivitate de $8\text{-}12 \Omega\text{.cm}$, fiind atât de tip n cât și de tip p. Pentru măsurarea tensiunii s-a folosit un multimetru numeric Alda M890G, iar curentul a fost măsurat cu un multimetru TESLA BM 518 A, capabil să măsoare curenți între 1 nA și 100 mA, cu o clasă de precizie de 1.5 și un amplificator de curent Leybold, având scara minimă de măsură de 10^{11} A , cu o precizie de 3 %. Pentru a elimina zgomotele, pentru toate conexiunile au fost folosite conductoare ecranate.

2.8. Determinarea densității de sarcină de suprafață din măsurători în regim dinamic

Pentru studiul proprietăților în regim dinamic ale carbonului amorf am folosit structurile de tip metal-carbon amorf-metal prezentate în Fig.2.14. Structurile capacitive formate alimentate la o tensiune constantă se încarcă cu sarcină. La o scădere bruscă la zero a tensiunii de polarizare, prin măsurarea curentului poate fi calculată sarcina totală acumulată, iar apoi densitatea de stări de suprafață.

Dat fiind faptul că intervalele de măsură erau foarte mici (sub o milisecundă) și era necesară sincronizarea între sistemul de înregistrare și generatorul de semnal, pentru realizarea măsurătorilor s-a folosit un sistem automat de achiziție a datelor. Schema de măsură este reprezentată în Fig.2.15.

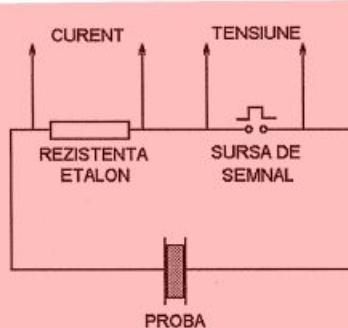


Fig.2.15. Schema de măsură a proprietăților electrice în regim dinamic

Generatorul de impulsuri utilizat permite folosirea unor impulsuri la care să se poată varia frecvența, amplitudinea (maxim 12 V), durata pulsului (între 0.5 și 100 ms) și duratele pantelor crescătoare și descrescătoare (maxim 2 ms). Variația în timp a mărimii de interes în această experiment, curentul, a fost măsurată cu ajutorul unei interfețe de calculator specializate pentru achiziția datelor de tip Cassy - Leybold, prin măsurarea tensiunii la bornele unei rezistențe etalon. Comanda procesului de măsurare a fost realizată de asemenea prin intermediul interfeței. După înregistrarea datelor în calculator, prelucrarea acestora a fost făcută prin intermediul programelor specializate ale interfeței [176-177].

2.9. Măsurători capacitive la structurile pe bază de carbon amorf

Măsurările de capacitate au fost utilizate pentru determinarea permitivității relative a straturilor și pentru determinarea densității de purtători în straturile de carbon amorf. Pentru determinarea permitivității, a fost măsurată capacitatea structurilor de tip MIM din Fig.2.14, iar pentru calculul densității de purtători au fost determinate dependențele capacitate-tensiune pentru structurile de tip MIS.

Pentru o structură bazată pe o heterostructură de tipul a-C:H/Si, capacitanța (capacitatea pe unitatea de suprafață) este dată de următoarea relație [175]:

$$C = \sqrt{\frac{qN_D N_A \epsilon_a \epsilon_c \epsilon_0}{2(\epsilon_a N_D + \epsilon_c N_A)(V_D - V)}} \quad (2.37)$$

unde ϵ_a este permitivitatea relativă a materialului amorf, ϵ_c este permitivitatea relativă a materialului cristalin, N_A este concentrația de purtători în siliciu, N_D este concentrația de purtători în carbonul amorf, iar V_D reprezintă tensiunea medie de difuzie. Prin trasarea dependenței $1/C^2=f(U)$ se obține o dreaptă care intersectează axa tensiunii în V_D și din cărei pantă se calculează concentrația de purtători din materialul studiat.

Măsurarea constantei dielectrice și a tangentei unghiului de pierderi s-a făcut cu ajutorul unei punți de măsură RLC, de tipul Tesla BM439, care permite determinarea capacității în domeniul 100pF-100μF, pentru o frecvență de 1kHz sau la frecvența unui semnal extern aplicat și la diverse valori ale tensiuni de polarizare.