

## C01

### POSSIBILITE DE CARACTERISATION DES MATERIAUX PAR DES TECHNIQUES DE MESURE DU PARAMETRE DE NON LINEARITE ULTRASONORE

*A. CHITNALAH<sup>1</sup>, D. KOURTICHE<sup>2</sup>, H. JAKOUD<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Laboratoire des Systèmes Electriques et Télécommunications, UCAM Marrakech, Maroc

<sup>2</sup> Laboratoire d'Instrumentation Electronique de Nancy, UHP Nancy I, France

Deux méthodes sont essentiellement utilisées pour la mesure du paramètre de non linéarité acoustique  $B/A$  ou  $\beta=1+B/2A$ . Les méthodes thermodynamiques précises mais nécessitant un appareillage complexe. Les méthodes harmoniques dites d'amplitude finie basées sur une connaissance précise de la distribution du second harmonique dans le milieu. Les mesures peuvent être faites en mode transmission ou en mode pulse écho. L'intérêt des dispositifs fonctionnant en pulse écho réside dans le fait qu'on peut exploiter les systèmes d'échographies ou les systèmes de contrôle non destructif pour ce genre de mesure. La méthode pulse écho est basée sur la mesure du champ du second harmonique réfléchi, d'où la nécessité de disposer d'une expression du second harmonique réfléchi.

Nous proposons une formulation dans le cadre de l'approximation quasi-linéaire, permettant de prédire la distribution du fondamental et du second harmonique réfléchis par une interface plane. Une expression du second harmonique réfléchi est établie tenant compte de la diffraction, de l'absorption et de la réflexion.

L'étude théorique est complétée par des mesures du paramètre  $B/A$  dans l'eau, l'éthanol et le glycérol. Le dispositif expérimental est basé sur une sonde ultrasonore composée de deux éléments. Un anneau pour l'émission et la réception du fondamental à 2 MHz et un disque pour la mesure du second harmonique réfléchi. Les résultats obtenus concordent avec ceux existant dans la littérature et laisse prévoir l'émergence d'une nouvelle méthode de caractérisation ultrasonore.

**Mots Clés :** *Non linéarité acoustique, réflexion ultrasonore, mesure du paramètre  $B/A$ , second harmonique, faisceaux gaussiens.*

## CO2

### SYNTHESE DE PRECURSEURS DE CORDIERITE PAR LA VOIE SOL GEL

*L.SAADI<sup>1</sup>, A.KHALIL<sup>1</sup>, M.WAQIF<sup>1</sup> et H. AHAMDANE<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Laboratoire de Chimie Physique Appliquée, Département de Chimie, Faculté des Sciences et Techniques Guéliz, Marrakech, Maroc

<sup>2</sup> Laboratoire des matériaux, Département de Physique, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Maroc

La cordiérite est un aluminosilicate magnésien, qui présente des intérêts technologiques très importants et un champs d'application très large (céramique, catalyse, électroniques, .....). Ce-ci justifie le nombre des recherches se rapportant à la synthèse de la cordiérite et à l'étude de ses propriétés. Dans la plus part des travaux déjà effectués, la cordiérite a été synthétisée à partir d'un mélange de produits naturels (kaolin, quartz et giobérite) et par cuisson à la température 1300°C. Malheureusement le produit obtenu n'est jamais pur, il y'a toujours formation des phases secondaires (protoentatite, mullite,...). Les pourcentages respectives en cordiérite ou en phases secondaires formées dépendent de la température de cuisson.

Notre objectif est la synthèse de précurseurs de cordiérite par la voie sol/gel en milieu aqueux. Nous avons utilisé comme réactifs de départ des produits synthétiques commercialisés ; gel de silice, le sulfate d'aluminium et le sulfate de magnésium. Ces réactifs ont été mélangés dans les proportions stœchiométriques de la cordiérite ( $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ )

Le suivi des transformations des phases avec la température ont été effectuées par analyse des précurseurs obtenus à l'état bruts et traités thermiquement entre 800 et 1400°C, par analyse chimique, diffraction des RX, spectroscopie infrarouge et par ATD – ATG.

## CO3

### CARACTERISATION DES MATERIAUX CERAMIQUES EN INDENTATION VICKERS

*G.RIHIA, S. BOURAS, I. ZERIZER, F. GHELDANE, S. LOUIDI*

Université Badji Mokhtar, département de physique, BP 12, Annaba 23000

La caractérisation mécanique des matériaux céramiques se fait essentiellement à l'aide de la connaissance de l'énergie de rupture (énergie de surface), et de la ténacité (facteur d'intensité de contrainte critique). Nous avons utilisé l'indentation vickers qui est une méthode simple à mettre en œuvre et qui consiste à appliquer un indenteur de forme pyramide à base carrée, sur la surface polie de l'échantillon. En fonction de la charge appliquée; l'effort provoque des fissures visibles en surface (fissures radiales et latérales) et en profondeur (fissure médiane). La mesure de la longueur des fissures observées à la surface de l'éprouvette conduit au calcul de  $K_{IC}$  en utilisant des formules adaptées et données dans la littérature par différents auteurs.

Nous déterminons également la dureté des matériaux et nous traçons les longueurs des fissures, la dureté et la ténacité en fonction de la charge appliquée.

**Mots-Clés** : *ténacité, indentation Vickers, fissure radiale, alumine.*

## CO4

### LES CERAMIQUES DIELECTRIQUES TYPE PEROVSKITE A BASE DE PLOMB ELABORATION ET CARACTERISATION PHYSICO- CHIMIQUE

A. HAL BENMOUH. ; A EL GHAZOULI ; A. ZEROUALE . E.H. EL GHADRAOUI

Laboratoire de chimie la matière condensée (LCMC), Faculté des Sciences et Techniques Fès.  
B.P :2202 Fès.

L'existence des propriétés ferroélectriques dans la pérovskite est due principalement à son type structural. Les octaèdres  $TiO_6$  mettant en commun leurs sommets font apparaître des chaînes continues oxygène-métal-oxygène qui semblent favorables à l'apparition de la ferroélectricité dans les oxydes de structure type  $BaTiO_3$  [1].

Pour réaliser les modulations des caractéristiques diélectriques dans  $BaTiO_3$ , différentes substitutions ont été faites à la fois sur le site de baryum que sur le site de titane. Ces substitutions ont montré une influence considérable sur les propriétés diélectriques des composés élaborés.

Afin d'obtenir des céramiques présentant une bonne performance diélectrique d'une part et d'une basse température de frittage d'autres part, des études sont orientées vers de nouveaux composés à base de plomb et de métaux de transition de formule générale  $Pb(A_xB_y)O_3$  avec  $A = Fe, Mg$  et  $Zn$  ;  $B = Nb$  et  $Ta$ , pour les considération suivantes[2] :

a- la présence d'ions de grandes tailles et possédant un doublet libre tel que  $Pb^{2+}$  caractérisé par une polarisabilité élevée, entraîne souvent des propriétés ferroélectriques intéressantes.

b- Le caractère diffus de la transition ferroélectrique-paraélectrique est caractérisé à l'intérieur de la structure par le degré d'ordre. En effet, un désordre dans la distribution des différents cations sur un même site cristallographique entraîne un aplatissement de la courbe de permittivité en fonction de la température.

c- Ces composés frittent généralement à des températures voisines de  $1000^\circ C$  et un grand nombre d'entre eux possèdent des structures pyrochlores ou pérovskites plus ou moins complexes.

Les pérovskites au plomb ont en général de très fortes valeurs de constante diélectrique associées à une basse température de frittage. L'origine de la ferroélectricité dans ce type de structure cristalline non-centrosymétrique pour des températures inférieures à la température de curie est expliquée par un déplacement des ions dans les sites octaédriques.

L'excentration de ces ions entraîne la déformation des octaèdres  $[(B;Nb)O_6]$  avec apparition de polarisabilité de distorsion. Le déplacement des ions suivant la direction principale [111] crée des dipôles électriques. Il en résulte une polarisation spontanée le long de cet axe polaire. Les pérovskites à base de niobium  $Pb(B,Nb)O_3$  notées PBN ont des constantes diélectriques plus élevées que celles à base de tantale, de formule  $Pb(B,Ta)O_3$  (PBT) avec  $B = (Mg, Ni, Fe)$  [3].

Par voie solide, une méthode qui dérive de CMO (calcination par mixage des oxydes) a été utilisée tout en donnant une grande importance à l'influence que peut apporter le temps de chamottage à  $300^\circ C$ . Tandis que par le procédé sol-gel le choix a été fixé sur la voie colloïdale.

L'obtention de la phase pérovskite au plomb  $Pb(Fe_{1/2}Nb_{1/2})O_3$  à  $850^\circ C$  par voie solide sans ajout ni d'additif ni de solvant constitue un premier pas important vers la compréhension

du mécanisme réactionnel entre phases intermédiaires appartenant au système binaire PbO-Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et PbO-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>[4].

Les constantes diélectriques ont été déterminées entre 25 et 200°C sur des pastilles frittées à 850°C par voie solide et à 750°C par procédé sol-gel pendant deux heures. Les constantes diélectriques à la température de Curie du composé PFN élaboré par C.M.O et par le procédé sol-gel sont respectivement 9472 à 43.517.

L'élaboration par le procédé sol-gel a permis d'améliorer les caractéristique diélectriques deb PFN par diminution de la température de curie de 112 à 100°C caractérisée par une transition moins diffuse à la température de curie [5].

L'examen des résultats expérimentaux de la susceptibilité en fonction de la température  $\chi^{-1} = f(T)$  par application d'un champ magnétique de 0,1 T montre l'apparition d'une composante ferromagnétique à 7K. Ceci a permis de classer la pérovskite au plomb parmi la famille des pérovskites du type NaMF<sub>3</sub> (M = Mn ; Fe ; Co ; Ni) antiferromagnétique de type G avec faible composante ferromagnétique.

L'étude par spectroscopie Mössbauer à la résonance montre l'apparition d'un seul pic avec déplacement chimique  $\delta = 0,28$  mm/s correspondant à la présence du fer trivalent. Dans l'hypothèse où les liaisons Fe-O-Fe dans la PFN sont parfaitement ioniques, la configuration de l'ion Fe<sup>3+</sup> sera celle d'un ion libre de configuration 3d<sup>5</sup> et d'un état de spin S = 5/2.

### **références**

- (1): MATIHAS ferroelectricity; Edited by Edward F.Wele, proceeding of symposium.5-3-9 (1973).
- (2): H BALI Thèse d'état Faculté des Sciences Fès (1992).
- (3) : M. JENHI, Thèse de Doctorat National Faculté des Sciences et Technique Fès (1999)
- (4): M JENHI .E.H.EL.GHADRAOUI ; M .EL AATMANI.M.RAFIQ.  
Annales de chimie science des matériaux Volume 23, n°1-2 (1998)
- (5) : M JENHI .E.H.EL.GHADRAOUI.M EL AATMANI.M.RAFIQ.  
Reaction mechanism in the formation of perovskite Pb (Fe<sub>1/2</sub>Nb<sub>1/2</sub>)O<sub>3</sub> by calcining of mixed oxides (CMO)Eur.J. Solid Inorg ; Chem, t 35 p.221-230(1998).

## CO5

### EFFECT OF TEMPERATURE ON THE RESISTIVITY IN N-TYPE SILICON AFTER NEUTRONS IRRADIATION

A. HEZABRA<sup>a</sup>, N. SENGOUGA<sup>a</sup> AND S. OUAMANE<sup>b</sup>

Laboratoire des Matériaux Semi-conducteurs et Métalliques (LMSM)

<sup>a</sup> Département d'électronique, <sup>b</sup> Département de Physique

Université Mohamed Khider, B.P. 145-07000, Biskra, Algeria

In this work, the physical properties of high resistivity silicon used in high-energy detectors are presented. The obtained results contribute to the understanding the causes which produce damage of the electronic characteristics of the detection systems under neutrons radiation. Hall coefficient ( $R_H$ ) and resistivity ( $\rho$ ) calculated as a function of temperature ( $T$ ) in the range  $200\text{ K} < T < 500\text{ K}$  for non-irradiated and irradiated by neutrons is performed. The calculation of Hall coefficient and resistivity of non-irradiated and irradiated diodes at different density of acceptor traps,  $N_{ta}$  and at low density of g-r centres,  $N_{g-r}$  have shown that the obtained characteristics  $R_H(T)$  and  $\rho(T)$  are practically the same as those known for silicon single crystal. Increasing the density, important changes in the physical properties were observed. The resistivity increases with increasing  $N_{ta}$  up to value of the order of  $\rho \sim 10^7\ \Omega\text{ cm}$ , Fig.1, then the resistivity decreases above a density of  $2 \times 10^{12}\text{ cm}^{-3}$ . The values of  $R_H$  increases with increasing  $N_{ta}$  and change the sign from negative to positive, Fig.2. The results obtained may explain the influence of irradiation on the physical properties of silicon and, as a consequence, on the characteristics of the detectors.

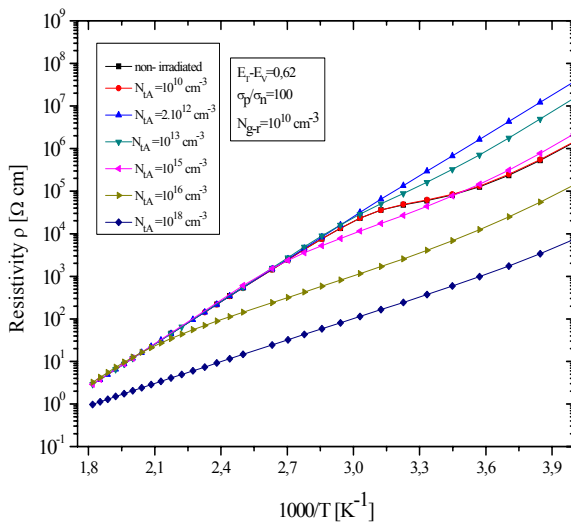


Fig.1

Fig.1. Resistivity as function of temperature in the range  $200\text{ K} < T < 500\text{ K}$  for on-irradiated and neutron irradiated diodes at different density of acceptor traps,  $N_{ta}$

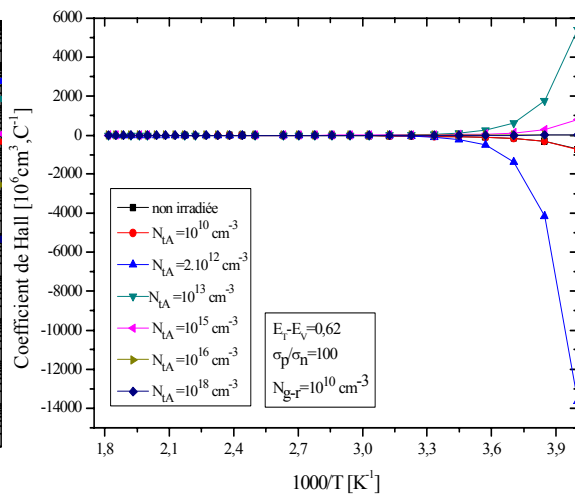


Fig.2

Fig.2 : Hall coefficient as a function of temperature in the range  $200\text{ K} < T < 500\text{ K}$  for on-irradiated and neutron irradiated diodes at different density of acceptor traps.

**Key words** : silicon, detectors, temperature, resistivity, Hall coefficient, irradiation.

## C06

### ELABORTION ET CARACTERISATION PAR XPS, TOF-SIMS ET SPECTROSCOPIE D'IMPEDANCE DES MATERIAUX D'OXYDE MIXTE A BASE DE LANTHANE

*M. FERKHI<sup>A</sup>, A. KHALED<sup>A</sup>, S. KHALIL<sup>A</sup>, F. BOUZZERRA<sup>A</sup>, L. ZERROUAL<sup>B</sup>, A. AZION<sup>C</sup>, J. J. PIRREUX<sup>C</sup>*

a-Département de chimie, faculté des Science, Université de Jijel.18000 ,Algérie

b-Département de Génie des procédés, faculté de Science et de l'ingénieur, Univ. Sétif, Algérie

c-Laboratoires LISE, Faculté notre Dame de la paix, Namur, Belgique

Les piles à combustibles comme les (SOFC<sub>s</sub>) sont très utilisées dans le domaine énergétique pour la production du courant. Plusieurs recherches ont été orientées vers ce domaine dans le cadre de réaliser des piles moins chère, en point de vue économique, et qui présentent une réactivité électrochimique importante.

Notre objectifs est consacré à élaborer des électrodes composites d'oxyde mixte à base de Lanthane.

Les résultats obtenus sont très importants au niveau fondamental, afin de comprendre le mécanisme du changement des états de phase lors de la calcination des catalyseurs métalliques préparés par la méthode sol-gel, tel que LaPbO. En effet, l'étude XPS a permis l'identification de tous les éléments constituant la surface des deux matériaux d'un côté, et la détermination de leurs composition atomique de l'autre côté.

Nous avons observé une fois encore l'augmentation de La en fonction de la température.

L'étude par TOF-SIMS a également confirmé les résultats obtenus par XPS. Nous avons démontré que l'intensité du fragment LaPbO augmente en fonction de la température. En revanche les intensités des fragments à savoir, LaPbO<sub>2</sub> et La<sub>2</sub>PbO<sub>3</sub> augmente en fonction de la température jusqu'à 800°C puis, elles chutent. Ceci est en accord avec l'étude XPS des spectres à haute résolution. En effet, la variation des énergies de liaisons des signaux de La et Pb suivent la même logique.

Ces résultats nous laissent penser que les matériaux étudiés sont susceptibles de passer par des états de changements de phase lors de leur calcination.

De même l'étude par la méthode de la spectroscopie d'impédance montre bien que ces oxydes mixtes présentent une conductivité électrique importante.

## CO7

### ETUDE PHYSICOCHIMIQUE DES COMPOSANTS OPTOELECTRONIQUES ( $\text{CaF}_2$ DOPE ERBIUM, CMOS )

*M. KHOMSI<sup>2</sup>, S. BELALI<sup>1</sup>, Y. GUAAYBESS<sup>2</sup>, LAACHIR<sup>1</sup>, A. FAHLI<sup>1</sup>,  
M. MOUSSETAD<sup>2</sup> et R. ADHIRI<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>UFR S.I.R.I, Université Hassan II-Mohammedia Faculté des Sciences Ben M'sik, B.P 7955 Casablanca, Maroc.

<sup>2</sup> L.P.S.C.M, Université Hassan II-Mohammedia Faculté des Sciences Ben M'sik, B.P 7955 Casablanca, Maroc

#### Partie 1:

Les couches minces de fluorure de calcium  $\text{CaF}_2$  implantées erbium  $\text{TR}^{3+}$  présentent une raie de luminescence infrarouge centrée sur  $1.53\mu\text{m}$ . Cette longueur d'onde correspond au minima d'atténuation des fibres optiques à base de silice, ce qui leur donne un intérêt évident pour les télécommunications optiques, aussi dans des applications industrielles (transducteurs intégrés, lasers solides, dispositifs à up conversion, guide d'onde,...). En effet la configuration électronique des ions de terre rare ( $\text{TR}^{3+}$ ) est à l'origine des luminescences allant de l'ultraviolet à l'infrarouge à température ambiante.

- Les couches minces  $\text{CaF}_2$  ont été déposée sur des substrats de silicium Si(111) par sublimation thermique sous ultravide à partir d'une poudre initiale de haute pureté.
- Le dopage en erbium a été obtenu par implantation ionique à forte dose.
- La structure et la composition de ces couches ont été déduites par les techniques de diffraction des rayons X, de la rétrodiffusion RuthFord (RBS) des particules  $\alpha$  et des particules induites par émission des X (PIXE).

Des études RBS en condition de canalisation ont montré que ces structures peuvent être épitaxiales sur des substrats de Si(111). aussi la possibilité de réaliser, par implantation ionique des structures luminescentes dans le vert ( $543\text{nm}$ ) et dans l'infrarouge ( $1530\text{nm}$ ) par dopage erbium à très forte dose (jusqu'à 12 at. % ( $x=0.40$ )) de couche minces diélectrique ( $\text{CaF}_2$ ) épitaxiales sur silicium.

#### Partie 2:

L'une des techniques les plus évoluées dans le domaine de l'électronique et l'informatique qui analyse et caractérise les composants électroniques fait par un analyseur. Ce dernier permet des mesures : C-V, G-V, et R-V. Cette méthode s'effectue sur les composants à base de jonction, exp. diode, transistor.

L'analyse des mesures de nos échantillons (diode classique – Echantillons CMOS) dans des conditions différentes (fréquence, polarisation ...) permet d'identifier certaines caractéristiques importantes afin de l'exploiter.

## CO8

### PROPRIETES CRISTALLOCHIMIQUE ET ELECTRIQUE DES SYSTEMES



***M. AZROUR<sup>1</sup> L. BIH<sup>1</sup>, L. EL AMMARI<sup>2</sup> D. MEZZANE<sup>3</sup> A. ALIMOUSSA, B. ELOUADI<sup>4</sup>***

<sup>1</sup>UFR-PCMI-Céramiques et Verres, Equipe SM, FST-Errachidia, Maroc

<sup>2</sup>Laboratoire de Chimie du Solide Appliquée, Faculté des Sciences, Rabat, Maroc

<sup>3</sup>Département de physique, Faculté des Sciences et Technique-Guéliz Marrakech

<sup>4</sup>Département de Chimie, Université de La Rochelle, Avenu Marillac, 17042 La Rochelle Cedex 01, France

Les composés de formule générale  $\text{LiZnX}_x\text{O}_4$  (X= As, P, V) adoptent une structure de type phénacite ( $\text{Be}_2\text{SiO}_4$ ) dans les conditions normales pour X= V ou As alors que pour le phosphate  $\text{LiZnPO}_4$ , ce type structural n'est stable qu'à haute pression. Ils cristallisent dans le système hexagonal avec le groupe d'espace R-3). L'objectif du présent travail consiste à faire une mise au point et à compléter les études effectuées sur ce type de matériaux (1).

L'analyse par diffraction des rayons X, spectroscopie d'absorption infra-rouge et par ATD du système  $\text{LiZnAs}_{(1-x)}\text{P}_x\text{O}_4$  a montré l'existence d'une nouvelle solution solide dans l'intervalle [0,5]. Toutes les compositions de ce domaine s'indexent par isotypie avec la phase  $\text{LiZnAsO}_4$  qui cristallise dans un système hexagonal avec les paramètres suivants :  $a=14.059(3)\text{Å}$ ,  $c= 9.380(2)\text{Å}$ ,  $Z=18$  et GE. R3). Les diffractogrammes des Rayons X en fonction de la composition x montrent un déplacement des raies vers les grandes valeurs de  $\theta$  ce qui entraîne une diminution des paramètres a et c de la maille hexagonal. Ceci est dû au rayon ionique du phosphore dans un site tétraédrique qui a pour valeur  $0.17\text{Å}$  alors que celui de l'arsenic a pour valeur  $0.335\text{Å}$  dans le même site.

L'étude par spectroscopie d'impédance complexe dans un large domaine de fréquences allant de 20 Hz à 1MHz est effectuée pour les deux systèmes  $\text{LiZnAs}_{(1-x)}\text{P}_x\text{O}_4$  ( $0 \leq x \leq 0.5$ ) et  $\text{LiZnAs}_{(1-x)}\text{V}_x\text{O}_4$  ( $0 \leq x \leq 1.0$ ). Des corrélations entre les propriétés électriques et les données structurales de ces solutions solides ont été établies.

## CO9

### ETUDE DU COMPORTEMENT DIELECTRIQUE DE NOUVEAUX COPOLYMERES FLUORONITRILES

*M. RAIHANE<sup>1</sup>, H. KADDAMI<sup>1</sup>, B. AMEDURI<sup>2</sup>, G. BOITEUX<sup>3</sup>, I. STEVENSEN<sup>3</sup>, G. SEYTRE<sup>3</sup>*

- 1) Laboratoire de Chimie Bioorganique et Macromoléculaire – FST - BP 549 - 40000 Marrakech
- 2) Laboratoire de Chimie Macromoléculaire – Ecole Nationale Supérieure de Montpellier- 34296
- 3) Laboratoire des Matériaux Polymères et Biomatériaux – Bât. USTIL- 69622 – Villeurbanne Cedex

Les trentaines dernières années ont vu le développement spectaculaire de l'électronique progressant toujours vers la miniaturisation et d'intégration : la microélectronique. Les matériaux pour l'électronique représentent un chiffre d'affaire d'environ 150 milliards de dirhams dans le monde, dont le 25% pour les seuls polymères. Il s'agit là de polymères de spécialité extrêmement spécifiques à forte valeur ajoutée et de grande pureté. Chacune des familles des polymères utilisés en microélectronique n'est produite qu'en faible tonnage annuel.

Actuellement, le développement important des nouvelles technologies de l'information et de communication, ainsi que celui du secteur de l'automobile, de l'aéronautique et de télécommunication (téléphones mobiles...), utilisant les puces électroniques, font que le développement des industries de fabrication des composants électroniques s'impose.

Ce projet s'inscrit dans ce cadre, il s'agit de la recherche de nouveaux polymères fluornitriles isolants pour l'électronique. L'étude comportera essentiellement deux volets : (i) élaboration de ces polymères par voie radicalaire, (ii) Etude du comportement diélectrique de des nouveaux matériaux organiques.

L'idée principale de ce travail consiste à réaliser des polymères à haute permittivité à partir de réactions de copolymérisation radicalaire de monomères nitriles (porteurs de groupements nitriles CN : AN, MAN, MVCN) avec des monomères porteurs de fluorés à base d'acryliques (2,2,2-trifluoroéthylacrylate) comportant des chaînes latérales perfluoroalkyles ( $\text{CH}_2\text{CF}_3$ ). Ces nouveaux polymères comportant des dipôles à fort moment dipolaire (C-F et C-CN) capables d'offrir à ces nouveaux polymères des propriétés diélectriques très importantes et potentiellement utilisables comme matériaux de choix pour les composants électroniques. Au cours de ce travail, les trois copolymères synthétisés ont été analysés pour étudier l'influence des structures chimiques des chaînes sur leur comportement diélectrique.

Leur mise en œuvre sous forme de films minces a nécessité une mise au point assez délicate en cherchant un bon compromis entre la concentration des solutions, la solubilité des produits à optimiser dans différents solvants afin d'éviter leur précipitation au cours de l'évaporation de ces derniers. L'analyse des spectres diélectriques a montré entre autres la présence d'un phénomène de relaxation  $\square$  au dessus de la température de transition vitreuse  $T_g$ .

Les résultats sont en accord avec l'analyse chimique à savoir que les matériaux les plus polaires ont les constantes diélectriques les plus élevées. Il a été mis en évidence que le défaut d'incorporation du monomère nitrile au cours de la synthèse du polymère P(MVCN-co-MATRIF) est à l'origine de sa plus faible polarité. Les deux autres copolymères présentent des valeurs de constantes diélectriques tout à fait intéressantes dans leur état sous vitreux (de 4,5 à 5) pour des tangente d'angle de perte de l'ordre de  $10^{-1}$  et en font des matériaux susceptibles d'applications.

*Nous remercions l'Agence Universitaire de la Francophonie (PSCI) et PROTARS III pour leur support financier.*

## CO10

### MODELISATION DU DEPOT DU SiC A PARTIR DU TETRAMETHYLSILANE DANS UN REACTEUR LPCVD A PAROI FROIDE

*H. CHEHOUANI, A. TAJMOUATI, C. COMBESCURE\*\**

Laboratoire d'Instrumentation, Métrologie et Procédés, Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences et Techniques Marrakech Maroc.

(\*) Faculté des Sciences et Techniques de Settat, Maroc

(\*\*) IMP/CNRS BP 5 F66120 ODEILLO FRANCE

Du fait de ses propriétés en électronique (gap de 2.2 eV pour SiC- $\beta$ ) et de son utilisation comme Protection Anti-Oxydation (P.A.O.), on a cherché à améliorer les techniques d'élaboration particulièrement en phase gazeuse. Toutefois, les phénomènes chimiques régissant la croissance de la couche sont encore mal connus.

Le choix des précurseurs est très important suivant le type de substrat, la qualité désirée de produit et le type de montage expérimental. Ces Précurseurs sont souvent associés à un gaz vecteur comme H<sub>2</sub> et appartiennent aux systèmes chimiques Si-C-H ou Si-C-H-Cl. De formule générale Si(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, le TMS a été très utilisé comme précurseur pour élaborer du carbure de silicium. Cependant, peu de travaux ont été consacrés à la modélisation de la réaction de dépôt. Cette lacune est due à la méconnaissance des mécanismes réactionnels.

Afin de contribuer à combler cette lacune, nous présentons ici une approche associant à la fois la simulation numérique et les mesures expérimentales pour établir une loi de la cinétique de dépôt. L'élaboration du dépôt de carbure de silicium a été réalisée à partir du mélange Si(CH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>/H<sub>2</sub> dans le réacteur tubulaire à axe vertical. Le substrat en graphite (diamètre 16 mm, hauteur 8 mm) est suspendu par un fil de molybdène au fléau d'une microbalance reliée à un enregistreur pour suivre l'évolution de la masse de l'échantillon en fonction du temps. Nous avons étudié l'influence de la température, de la pression totale et de la pression partielle de TMS sur la vitesse de dépôt. Nous avons suggéré un modèle cinétique de la réaction utilisant le concept du coefficient  $\gamma$  de collage. Afin de déterminer l'expression de  $\gamma(T_s)$ , nous avons mis au point une technique inverse utilisant un code de calcul "CVD2D" (simulation 2D des champs de vitesse, de température et de concentration dans le réacteur) et la courbe expérimentale de la vitesse de dépôt. Son principe consiste à réduire itérativement, par la méthode de dichotomie, l'écart relatif entre la prévision par notre modèle de la vitesse moyenne de croissance et chaque mesure expérimentale.

## CO11

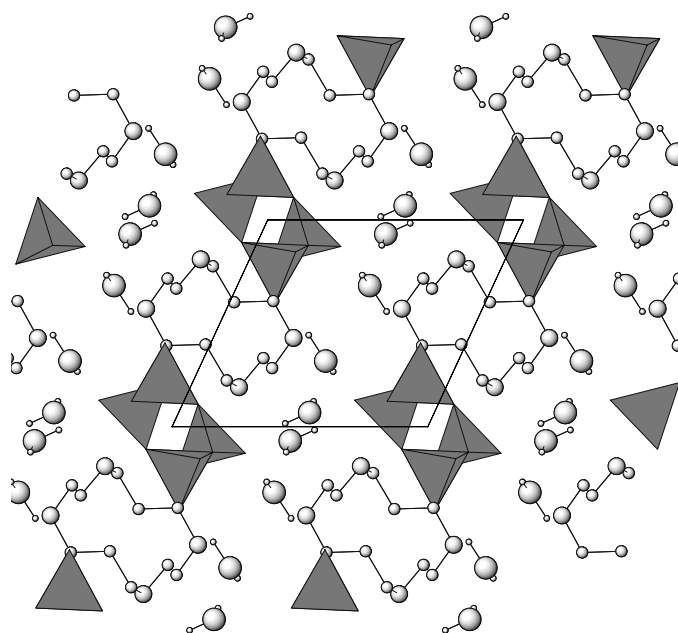
### STRUCTURAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF A NEW ORGANIC-CATION CYCLOTETRAPHOSPHATE $C_{10}H_{28}N_4P_4O_{12} \cdot 4H_2O$

*E. H. SOUMHI and I. SAADOUNE*

Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences et Techniques, Equipe de Chimie des Matériaux et de l'Environnement; BP 549; Bd Abelkrim Khattabi; Marrakech; Maroc.

A new organic cation phosphate of  $C_{10}H_{28}N_4P_4O_{12} \cdot 4H_2O$  has been obtained. The crystal structure determination shows that this compound crystallizes in the triclinic system, space group P-1, with the following unit cell parameters:  $a = 9.147(3) \text{ \AA}$ ;  $b = 9.258(3) \text{ \AA}$ ;  $c = 8.974(3) \text{ \AA}$ ;  $\alpha = 79.92(3)^\circ$ ;  $\beta = 117.41(3)^\circ$ ;  $\gamma = 116.58(3)^\circ$ .

$P_4O_{12}$  cycles, which present the strongest distortion in this kind of materials, are connected through  $Ow-H \cdots OP$  hydrogen bonds, so that bidimensional layers parallel to the  $ab$  plane are formed. These layers are themselves interconnected by means  $NH \cdots OP$  hydrogen bonds originating from the organic cation forming a three-dimensional network. The hydrated character of this phosphate is confirmed by the coupled TG-DTA thermal study which shows the successive loss of water molecules. The molecular arrangement within the structure has been confirmed by the IR spectroscopy.



Projection along the  $c$  axis of the  $C_{10}H_{28}N_4P_4O_{12} \cdot 4H_2O$  phosphate

## CO12

### **SYSTEMES NANO ET MICROSTRUCTURES POUR CAPTEURS GAZ A BASE DU DIOXYDE DE CERIUM ET D'OXYDE DE TERRE RARE. PROPRIETES ELECTRIQUES ET CATALYTIQUES**

*A.BENLHACHEMI\**, *K. OUZAOUIT\**, *L.ANEFLOUS\**, *H. BENYAICH\**, *J. MUSSO\*\**, *S. VILAIN\*\** et *J.R. GAVARRI\*\**

\* Laboratoire de chimie de solide, Univ. Ibn Zohr, Fac. Sc., BP 8106, 8000 AGADIR

\*\* Laboratoire L2MI, Univ. Toulon-Var, BP 132, 83957, La GARDE- FRANCE .

La détection de gaz polluants présente un enjeu majeur dans de nombreux domaines : l'environnement, l'automobile, les industries chimiques et microélectroniques. A ce titre, on peut citer l'oxyde de cérium qui est utilisé au traitement catalytique des gaz d'échappement (principalement CO, CxHy et NO<sub>x</sub>) par des réactions d'oxydoréduction.

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la compréhension de nouvelles voies d'élaboration des oxydes à base du CeO<sub>2</sub> par des techniques de chimie douce. D'autre part, une étude est réalisée dans le but d'améliorer la stabilité thermique et texturale de ces matériaux et par conséquent d'avoir une meilleure purification des gaz d'échappement polluants.

Deux types de systèmes à base de CeO<sub>2</sub> et de BaCeO<sub>2</sub> purs et dopés au néodyme sont étudiés :

- \* les systèmes nanostructurés synthétisés par chimie douce, à basse température, à partir des oxalates et des acétates.

- \* les systèmes microstructurés obtenus par frittage à haute température.

Les échantillons synthétisés sont caractérisés du point de vue structurales par diffraction des rayons X. L'étude de la microstructure et de la morphologie est réalisée par microscopie électronique couplée à l'analyse EDAX. La spectroscopie d'impédance électrique a permis d'étudier les propriétés électriques des échantillons en fonction de la composition dans un large domaine de température (40-800°C). Les propriétés catalytiques de ces matériaux en présence de mélanges air-méthane sont étudiées par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier IRTF. Les mesures de conversion du méthane montrent que ces catalyseurs sont très actifs à des températures relativement faibles (350°C).

## C.O13

### THERMAL STABILITY OF Au DIFFUSION BARRIER BETWEEN Cu AND Si

*S. IAICHE*<sup>\*,1</sup>, *N. BENOATTAS*<sup>2</sup> and *A. BOUABELLOU*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Interfaces and thin films laboratory, Physical department, Sciences faculty, Mentouri University, Chaabet Erssas Campus Constantine - 25000, Algeria

<sup>2</sup> Surface and interface laboratory, Ferhat Abbas University, 19000 - Setif, Algeria.  
Tél/Fax : +(213) 31 61 47 11

The general condition necessary for any contact is summarized in a reaction uniform and limited between the two layers in contact. In particular for devices ULSI, it is crucial that the layers of silicides are very uniform, have a low resistivity and a good thermal stability. Thus, the contact metal-Si is gradually replaced by the contact silicide-Si. In fact, the silicides offer a better thermal stability and a good adherence on Si and SiO<sub>2</sub> in comparison with simple metals. This is why, there has been considerable interest recently in the use of Cu as on-chip metallization in microelectronic devices due to its lower electrical resistivity and higher electromigration resistance compared with aluminium.

However, much of problems appear in the use of copper. For example, Cu adheres very little to the majority dielectric materials and it is strongly reactive with the majority of metals and semi-conductors. Therefore, the interaction between Si and Cu is very strong and detrimental to electrical performance of Si even at temperatures as low as 2008°C. Thus, the use of promoters of adherence in thin layers and the layers as diffusion barriers is necessary to increase adherence and for the diffusion during metallization containing copper. Gold has many good properties from the point diffusion barrier of view. It does not form intermetallic compounds with copper, providing a relatively stable interface between copper and gold.

(100) and (111) oriented wafers silicon were used as a substrate for metallic bilayers of copper and gold. Cu/Au/Si structures obtained by thermal evaporation have been heated to 400°C, and the reactions studied. These samples have been analysed by several techniques, from which X-ray diffraction (DRX), Rutherford backscattering spectroscopy (RBS), scanning electronic microscopy (SEM) and X-ray dispersive energy analyzer (EDX). The study reveals that heat treatment of the multilayered Cu/Au/Si structure independently of the orientation of the substrate, at 200°C, has for consequence the formation and the cohabitation of both Cu<sub>3</sub>Si and Cu<sub>4</sub>Si copper rich-silicides with the dilatation of their respective cells. The increasing of the annealing temperature until 400°C leads to the well-oriented growing crystallites corresponding to Cu<sub>3</sub>Si and Cu<sub>4</sub>Si silicides on Si(111), but only Cu<sub>4</sub>Si crystallites with square and rectangular shapes on Si(100) indicating its good stability.

In this work, we studied the growth sequence of copper silicides and the thermal stability of the gold layer after heat treatment at 400°C during 30 min for both Cu/Au/Si(100) and Cu/Au/Si(111) systems.

**Keywords:** *Copper metallization; Silicides; Diffusion barriers; Gold*

## C.O14

### PROPRIETES ELECTRIQUES DE MATERIAUX COMPOSITES A MATRICES POLYMERES CHARGÉES AVEC DU NOIRE DE CARBONE

*N. HADIK, A. ELMANSOURI, A. ABOUELAOUALIM, A. OUTZOURHIT, A. OUERAGLI,  
EL.L.AMEZIANE*

Faculté des sciences Semlalia, Laboratoire de Physique du Solide et des Couches Minces, Marrakech.

Les matériaux composites sont de plus en plus recherchés. Ceci est particulièrement dû au fait que leurs propriétés électriques et mécaniques peuvent être modulées par une simple variation de leur composition.

Dans ce travail, nous avons fabriqués une série d'échantillons composites epoxy-noire de carbone dont la teneur en noir de carbone a été varié de 0 à 30% en poids.

Les propriétés électriques de ces composites ont été étudiées par des mesures de caractéristique courant-tension, conductance-fréquence et capacité-fréquence. La microstructure des échantillons a aussi été examinée par la microscopie électronique à balayage.

## C.O15

### INTRODUCTION D'UNE LIAISON EN COURANT CONTINU A HAUTE TENSION (CCHT) ENTRE LE MAROC ET LA MAURITANIE

*S. BELALI<sup>1</sup>, M. KHOMSI<sup>2</sup>, A. FAHLI<sup>1</sup>, M. MOUSSETAD<sup>2</sup> et R. ADHIRI<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>UFR S.I.R.I, Université Hassan II-Mohammedia Faculté des Sciences Ben M'sik, B.P 7955 Casablanca, Maroc.

<sup>2</sup>L.P.S.C.M, Université Hassan II-Mohammedia Faculté des Sciences Ben M'sik, B.P 7955 Casablanca, Maroc

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude de la variante à courant continu à haute tension (CCHT) comme moyen de transport de l'énergie électrique d'origine Thermique et Nucléaire, donc nous avons étudié le degré d'applicabilité d'une liaison à CCHT entre la ville de LAAYOUNE (MAROC) et la MINE de ZAOUIRATE (MAURITANIE), avec un onduleur à faible puissance à la ville d' EDDAKHLA pour l'alimentation de la ville en énergie électrique. Pour cela nous avons utilisé le logiciel "THIMOTHEE" pour calculer la puissance de court circuit à LAAYOUNE et pour justifier que la liaison est techniquement applicable en CCHT, nous avons ainsi utilisé le logiciel "PSAF de CYME- de Canada" pour justifier que la dite liaison entre LAAYOUNE (MAROC) et la MINE de ZAOUIRATE (MAURITANIE) n'est pas techniquement réalisable en courant alternatif à très haute tension. Avec évaluation de coût estimatif pour une tension de 225 kV et une puissance de 200 MVA pour la variante à CCHT.

## C.O16

### EFFET DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRONIQUES SUR LE COMPORTEMENT ÉLECTROCHIMIQUE DE L'OXYDE TERNAIRE $\text{LiCoO}_2$

*I. SAADOUNE<sup>1</sup>, S. LEVASSEUR<sup>2</sup>, M. MENETRIER<sup>2</sup> et C. DELMAS<sup>2</sup>*

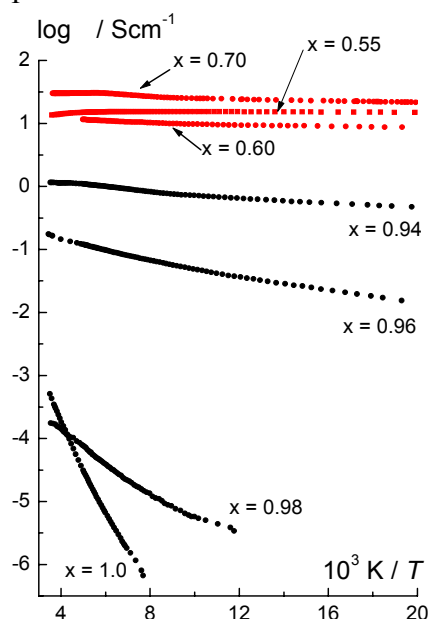
<sup>1</sup> Equipe Chimie des Matériaux et de l'Environnement, FST Marrakech, Université Cadi Ayyad, BP 549, Maroc

<sup>2</sup> Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux – CNRS, Av. Dr Schweitzer, 33608 Pessac, France

Introduites sur le marché des accumulateurs pour applications portables il y a tout juste dix ans, les batteries Li-ion ont créé une véritable révolution, permettant une amélioration des performances en terme de densité d'énergie et de durée de vie par rapport aux accumulateurs Ni-Cd et Ni-MH. De quelques centaines de milliers en 1995, la production mondiale a atteint 500 millions d'accumulateurs Li-ion pour l'année 2000 (à comparer aux 1300 millions de batteries Ni-MH), représentant un marché de près de 3 milliards de dollars US en 1999 (pour un marché total pour les batteries portables de 6.5 milliards de dollars US). La quasi-totalité des batteries Li-ion pour application portable utilise une électrode positive de  $\text{LiCoO}_2$  et une électrode négative à insertion à base de carbone, l'électrolyte étant constitué d'un sel de lithium ( $\text{LiPF}_6$ ) dans des mélanges de carbonates organiques. En 1980, J. Goodenough et ses collaborateurs furent les premiers à mettre en évidence les propriétés d'intercalation/désintercalation du lithium dans  $\text{LiCoO}_2$  (de structure type O3). Aujourd'hui, malgré de nombreux travaux de recherche sur d'autres systèmes plus compétitifs, ce matériau d'électrode positive, de par ses qualités intrinsèques, reste le plus utilisé.

Au cours de la réaction de désintercalation du lithium à partir de  $\text{LiCoO}_2$ , il y a oxydation partielle du  $\text{Co}^{\text{III}}$  en  $\text{Co}^{\text{IV}}$ , engendrant de spectaculaires évolutions des propriétés structurales, électroniques et magnétiques du matériau d'électrode. Grâce à une caractérisation électronique (conductivité et effet Seebeck) et magnétique (RMN du  $^7\text{Li}$ ), nous avons pu montrer que la séparation de phases décelée dans le diagramme potentiel-composition de  $\text{Li}_x\text{CoO}_2$  est en fait une transition métal-isolant. Cette séparation de phase disparaît soit par substitution partielle du cobalt par le nickel, soit par sur-stœchiométrie en lithium ( $\text{Li}/\text{Co} > 1$ )

variation du logarithme de la  
conductivité en fonction de l'inverse de la  
température pour les divers matériaux  
 $\text{Li}_x\text{CoO}_2$



# CO17

## SYNTHESE, CARACTERISATIONS STRUCTURALE ET PHYSICOCHIMIQUE DE QUELQUES PYROPHOSPHATES DE FORMULE $AMP_2O_7$ (A=Li, K, Na ; M=Fe, Co, Cr Ni,)

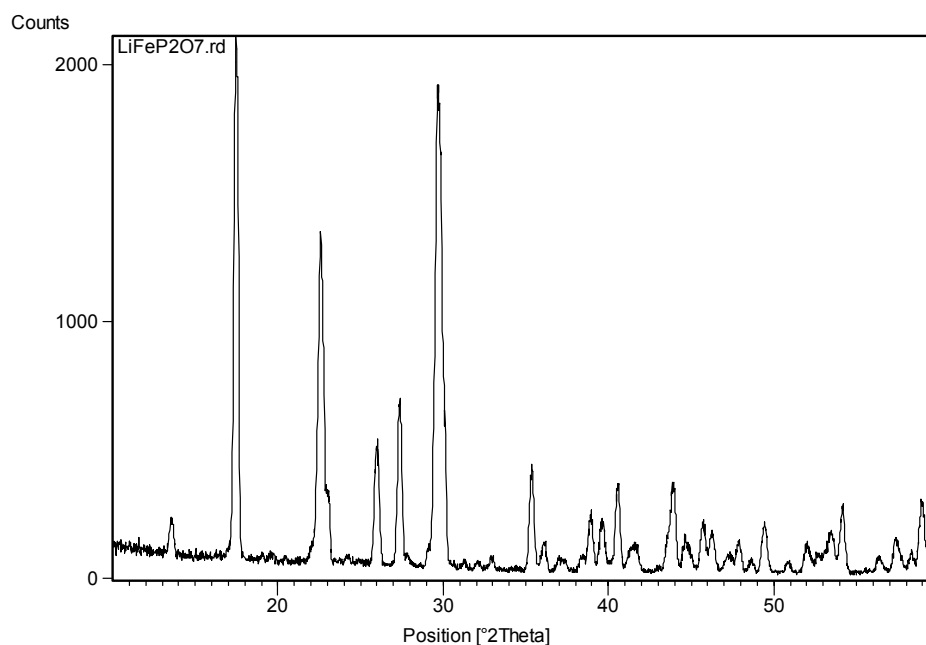
*H. BIH, I. SAADOUNE et M. MANSORI*

Laboratoire de Chimie des Matériaux et de l'Environnement  
FST Marrakech, Avenue A. Khattabi, BP 549, 40000 Marrakech, MAROC

Ce travail a été motivé par les développements spectaculaires qu'ont connu les matériaux cathodiques durant ces dernières années en particulier ( $LiCoO_2$ ) étant donné leur large utilisation dans les systèmes portables (téléphones, caméscope, voiture électrique...). Pour des raisons de coût et surtout suite à des restrictions environnementales, l'attention des chercheurs et des producteurs de batteries s'est orientée vers les phosphates.

Nous avons orienté notre travail sur la synthèse et la caractérisation des pyrophosphates de formule  $AMP_2O_7$  (A=Li, K, Na ; M=Fe, Co, Cr Ni,). Ces composés polycristallins ont été synthétisés par chimie douce (coprecipitation). Leurs structures cristallines ont été affinées en utilisant la méthode de Rietveld. Les résultats de cette étude cristallographique ont été corrélés aux propriétés physicochimiques (Spectroscopie IR, Conductivité ionique).

Dans le cas du composé  $LiFeP_2O_7$  (Fig 1.), L'analyse par DRX montre qu'il cristallise dans le système monoclinique (groupe d'espace  $P2_1$ ) avec les paramètres de maille suivants :  $a = 4.8085 \text{ \AA}$ ;  $b = 8.1151 \text{ \AA}$ ;  $c = 6.9379 \text{ \AA}$  et  $\beta = 108.97^\circ$ .



**Fig.1.** X-ray diffraction patterns ( $Cu_{K\alpha}$ ) of  $LiFeP_2O_7$  powders.

## **C.O18**

### **RELAXATIONS INTERFACIALES DANS LES COMPOSITES A FIBRES NATURELLES**

*M. AROUS<sup>1</sup>, H. KADDAMI<sup>2</sup>, M. RAIHANE<sup>2</sup> ET A. KALLEL<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> LaMaCoP - Faculté des Sciences de Sfax 3018, BP 802 Sfax (Tunisie).

<sup>2</sup> Laboratoire de Chimie Bioorganique et Macromoléculaire- Faculté des Sciences et Techniques –  
Avenue Abdelkrim Khattabi - BP 549 40000 Marrakech (Maroc).

La relaxation interfaciale (ou MWS: Maxwell-Wagner-Sillars) est un phénomène diélectrique de polarisation qui peut apparaître à l'interface charge-matrice dans les matériaux composites à matrice polymère chargée par des fibres naturelles, entre autres. L'effet MWS a fait l'objet de très peu de travaux spécifiques, car le phénomène est seulement visible pour des conditions de température et de fréquence relativement difficiles à obtenir (haute température, basse fréquence).

Le recours aux fibres naturelles comme agent de renfort dans les matériaux composites à matrice polymère constitue une alternative intéressante aux fibres inorganiques habituellement utilisées. Le faible coût, la disponibilité, ainsi le caractère biodégradable des fibres naturelles constituent autant d'avantages qui nous incitent à développer leurs exploitations.

L'idée est de montrer que l'analyse de la relaxation interfaciale peut apporter des éléments intéressants de caractérisation dans le cas de matériaux composites renforcés par des fibres naturelles.

En effet, dans le cas de systèmes hétérogènes, des charges libres (résidus de catalyseurs, plastifiants, antioxydants, impuretés,...), présentes dans le matériau au stade de la mise en oeuvre, sont immobilisées lorsque celui-ci se trouve à l'état vitreux. Pour des températures suffisamment élevées pour assurer une certaine conduction du milieu, ces charges peuvent migrer dans le champ extérieur appliqué. Ces porteurs de charges se bloquent alors aux interfaces entre les deux milieux de conductivité et de permittivité différentes, et peuvent induire une polarisation d'interface. Une relaxation interfaciale peut être ainsi visible, la fréquence à laquelle elle apparaît dépend des valeurs respectives des conductivités et des permittivités des deux phases, de la quantité et du traitement des renforts.

## C.O19

### PROTON CONDUCTIVITY IN AL-STEVENSITE PILLARED CLAYS

*B. RHOUTA*<sup>1,\*</sup>, *M. AMJOURD*<sup>1</sup>, *L. DAOUDI*<sup>4</sup>, *M. ECH-CHAMIKH*<sup>2</sup>, *D. MEZZANE*<sup>1</sup>, *A. ALIMOUSSA*<sup>1</sup> AND *H. KADDAMI*<sup>3</sup>

1 Laboratoire de Matière Condensée et Nanostructures (LMCN), Faculté des Sciences et Techniques Guéliz, BP 549, Marrakech, Maroc

2 Laboratoire de couches minces et physique du solide, Faculté des sciences semlalia, BP S15, Marrakech, Maroc

3 Laboratoire de chimie organique et polymères, Faculté des Sciences et Techniques Guéliz, BP 549, Marrakech, Maroc

4 Laboratoire de Géosciences et Géoenvironnement, FST Gueliz, Av Abdelkrim Khattabi, BP 549, Marrakech, Maroc.

Clays pillaring is a modification operation of smectite clay minerals (2:1 phyllosilicates) whose principle consists in inserting, in interlayer space, metal(polyoxyhydroxo)cations species that afterwards convert upon calcinations into metal oxides pillars bridging clays sheets. These pillars are so robust that not only prevent clays sheets from collapsing, but yield to improvement of textural properties, namely increased surface area and large microporosity as well as enhancement of acid properties of surface. These interesting properties make of pillared interlayer clays (PILCs) good catalysts for high temperature reactions such as oil cracking. On the other hand, it's assumed that protons are generated during the thermal treatment, as a result of the conversion of metal polycations into metal oxides. This work is devoted to the study of proton conductivity of these PILCs using electrochemical impedance technique. This may constitute an attempt to figure out the possibility of using these materials as solid electrolyte.

Samples have been characterized using several techniques (XRD, TG-ATD, SEM-EDX, I.R,...). The results obtained will be presented and discussed in details

## C.O20

### ETUDE DU PHENOMENE DE TRANSPORT PAR ONDE DE DENSITE DE CHARGE DANS LES COMPOSEES QUASI-UNIDIMENSIONNELS

*M. QJANI*<sup>\*</sup> and *A. ARBAOUI*

Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, BP. 20, 24000 El- Jadida, Maroc.

A basses températures les composés à dimensionnalité réduite présentent une transition structurale de type particulier : distorsion périodique du réseau accompagnée d'une modulation spatiale de la densité de charge électronique appelée onde de densité de charge (ODC). Ces composés présentent un nouveau type de transport collectif par glissement de l'ODC sur le réseau cristallin.

Nous présenterons dans ce travail une étude par simulation numérique les propriétés de transport non linéaire associées au mouvement de l'ODC sous l'effet d'un champ électrique supérieur au champ seuil.

## C.O21

### THE EFFECT OF THE HYDROTHERMAL PROCESS AND SINTERING TEMPERATURE OF PLZT ON THE DIELECTRIC PROPERTIES

*T. LAMCHARFI<sup>1,2</sup>, S. SAYOURI<sup>1</sup>, E. ABARKAN<sup>2</sup>, N.S. ECHATOU<sup>1,2</sup>, L.HAJJI<sup>3</sup>,  
A. ALIMOUSSA<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>LPTA, Département de Physique, Faculté des Sciences-DM, B.P. 1796, Fès-Atlas, Maroc.

<sup>2</sup>LSSC Département de Génie Electrique, FST, Route d'Immouzer, Fès, Maroc.

<sup>3</sup>LESEO Département de Physique, FST Guiliz, Marrakech, Maroc.

This study consisted in an investigation of the influence of hydrothermal process on the dielectric properties and the sintering temperature of PLZT near the morphotropic phase boundary. The powders with the formula  $Pb_{1-x}La_x(Zr_{0.52}Ti_{0.48})_{1-x/4}O_3$  ( $x=0$  and  $0.03$ ) were prepared using hydrothermal method. Phase composition characterized by X-Ray diffraction. Thermal behavior of dielectric permittivity and dielectric losses of PLZT ceramics were investigated. Two new dielectric anomalies, independent of frequency, in the ferroelectric domain were detected, and two others new anomalies frequency-dependent, were observed in the dielectric losses which follow the Arrhenius Law. At the optimal sintering temperature  $1200^{\circ}C$  (for two hours), the dielectric constant exhibits a high value.

## C.O22

### INFLUENCE OF $Fe_2O_3$ - $NaNbO_3$ ADDITIVES ON FERROELECTRIC PROPERTIES OF $BaTiO_3$ CERAMICS

*F. SERIDI, S. E. BARAMA, H. BENSMIRA, M. T. BENLAHRACHE, S. ACHOUR.*

Ceramics Laboratory, Mentouri University, Constantine, Algeria.

E-Mail: seridifatiha@yahoo.fr

The effect of  $Fe_2O_3$ -  $NaNbO_3$  additives on dielectric properties of Barium Titanate was studied. Barium Titanate was doped first by 3 moles % of  $NaNbO_3$  and then by different concentrations of Iron oxide. Pellets of  $(1-X) (97\% BaTiO_3 + 3\% NaNbO_3) + X Fe_2O_3$  ( $0 \leq X \leq 5$  mol. %) composition were then sintered at  $1300^{\circ}C$  for 1- 2h. in air.

The dielectric properties were measured as a function of temperature. The obtained results revealed an optimal concentration of Iron oxide ranged between 2 – 3 mol. % giving a better densification. The permittivity behavior, show an abnormal ferroelectric character at Curie temperature.

On the other hand, dielectric constant measured as a function of temperature; show an increase of permittivity with Iron concentrations. For a longer sintering time, a decrease of permittivity was shown. Furthermore, dielectric loss increased above Curie temperature depending on  $Fe_2O_3$  concentration and temperature.

## C.O23

### NOUVELLE METHODE DE SYNTHESSES DES COMPOSES FERROELECTRIQUES DE STRUCTURE BRONZE DE TUNGSTENE QUADRATIQUE «TTB»

*M. KHACHANE<sup>1</sup>, A. ZEGZOUTI<sup>1</sup>, M. DAOUD<sup>1</sup>, A. CASTRO<sup>2</sup>, A. MOURE<sup>2</sup> et M. ELAATMANI<sup>1</sup>.*

1 : Laboratoire de Chimie du Solide Minéral, Département de Chimie, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad BP : 2390, Marrakech, Maroc.

2 : Institut des Sciences des Matériaux de Madrid, CSIC, Cantoblanco, 28049 Madrid, Spain.

Les composés ferroélectriques présentent un grand intérêt sur le plan de la recherche scientifique et celui du développement industriel. Ceci est dû aux propriétés remarquables qu'ils présentent.

Les composés ferroélectriques ont été souvent élaborés par voie solide classique à haute température, généralement supérieure à 1150°C, surtout les bronzes. La synthèse par mécanochemie, permet en générale, d'abaisser la température d'élaboration des composés ferroélectriques et en particulier les bronzes. Il arrive des fois que les phases sont obtenues à température ambiante. Donc c'est une méthode prometteuse pour l'élaboration des composés ferroélectriques de structure bronze à très basse température.

Les premières réactions de synthèse par la technique de la mécanochemie ont été décrites à la fin du siècle dernier par Theophrastus de Erasmus [1]. Les techniques de la mécanoactivation ont été développées pour la synthèse des intermétalliques, des alliages et des matériaux nanocristallins durant le 20<sup>ème</sup> siècle [2]. Récemment, la mécanochemie a été employée pour la préparation de nouveaux oxydes ou pour améliorer certaines propriétés de matériaux déjà connus [3]. Durant le broyage la taille des grains diminue, l'homogénéité du mélange augmente et la surface de contact augmente aussi [1].

Au cours de ce travail, des phases de structure bronze de tungstène quadratique, ont été élaborées par mécanosynthèse. En plus des traitements thermiques à faibles températures sont réalisés pour cristalliser les phases. Des caractérisations ont été réalisées sur les poudres obtenues après broyage et après traitement thermique.

L'étude diélectrique est faite sur des céramiques élaborées à partir des poudres mécanoactivées. Les résultats obtenus montrent que la température de Curie des phases obtenues par mécanosynthèse diminue par rapport à celles des phases obtenues par voie solide classique.

#### **Références**

[1] : V. Boldyrev, K. Tkacova, J. Mater. Synth. Process. 8 (2000) 121-131.

[2] : A. Giri, Adv. Mater. 9 (1997) 163-166.

[3] : A. Castro, D. Palem, J. Mater. Chem. 12 (2002) 2774-2780.

## C.O24

### MESURE DES PERMITTIVITES DIELECTRIQUES COMPLEXES DANS LA BANDE (1 GHZ – 18 GHZ) EN UTILISANT D'UNE SONDE A EFFET DE BOUT

*A. EL IDRISSE<sup>1</sup>, A. GHAMMAZ<sup>2</sup> ET M. KARIM<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> LGEM Faculté des Sciences et Techniques Guéliz B.P. 549, Marrakech - Maroc

<sup>2</sup> LESSI, Faculté des Sciences, Fès - Maroc

Dans le cadre de la caractérisation diélectrique non destructive des matériaux sur une large bande de fréquence et à température variable, nous présentons dans cette communication une méthode d'étalonnage originale qui permet de modéliser la sonde de mesure par un schéma équivalent. Cette technique est basée sur l'ajustement des paramètres du schéma équivalent sur la bande de fréquence allant de 1GHz à 18GHz et en n'utilisant qu'un *seul produit étalon (l'eau)* de propriétés diélectriques bien connues.

En effet, les méthodes de mesures diélectriques dans une large bande de fréquence utilisent habituellement une ligne de transmission propageant le mode tem. ces techniques présentent l'avantage du fait que les grandeurs mesurées (coefficient de réflexion et / ou de transmission) sont directement liées à la permittivité diélectrique complexe du matériau par des expressions analytiques qu'il est possible d'inverser pour remonter à la permittivité sans difficulté.

Cependant, le majeur inconvénient de ces techniques réside dans le fait qu'elles nécessitent l'utilisation d'un échantillon de forme bien déterminée et remplissant complètement la cellule de mesure. Or souvent, l'usinage des échantillons ne peut être fait avec précision suffisante.

C'est ainsi qu'il nous paraît intéressant d'utiliser des sondes de mesure en ligne ouverte (sonde à effet de bout) dont le principe est simple car il suffit de mettre l'extrémité d'une ligne coaxiale en contact avec ou à l'intérieur du milieu à étudier sans aucune contrainte ni sur sa forme ni sur ses dimensions. Il s'agit donc d'une méthode non destructive puisque le fait de placer la ligne coaxiale en contact avec le matériau ne l'endommage pas.

La sonde est réalisée à partir d'un guide d'onde coaxial semi-rigide raccordée par l'intermédiaire d'un câble coaxial au circuit de mesure constitué par l'analyseur de réseau vectoriel de type HP 8510 C.

En modélisant la sonde de mesure par une admittance en bout de la ligne coaxiale, nous avons pu établir les paramètres du schéma équivalent de cette admittance par une méthode d'étalonnage originale en n'utilisant qu'un seul étalon diélectrique. La mesure du coefficient de réflexion (partie réelle et imaginaire) à l'extrémité de cette sonde à l'aide d'un analyseur de réseau vectoriel, permet de déterminer la permittivité diélectrique complexe du milieu en contact avec la sonde. Des mesures effectuées sur des alcools sont en très bon accord avec des résultats obtenus par ailleurs ce qui montre le bon fonctionnement de notre sonde.

## C.O25

### OXYDES DE TYPE « TETRAGONAL TUNGSTEN BRONZE » (TTB) LARGE FAMILLE DE COMPOSES RICHES EN PROPRIETES PHYSIQUES ET APPLICATIONS

*Y. GAGOU<sup>1</sup>, M-A. FREMY<sup>2</sup>, M. ELMARSSI<sup>1</sup>, J. L. DELLIS<sup>1</sup>, J. C. PICOT<sup>1</sup>, D. MEZZANE<sup>3</sup>,  
M. EL AATMANI<sup>4</sup> ET I. LUK'YANCHUK<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>LPMC, Université de Picardie Jules Verne, 33 rue Saint-Leu, 80039 Amiens Cedex 01, France

<sup>2</sup>L2MP, Université du Sud Toulon-Var, Bâtiment R, BP20132, 83957 La Garde Cedex, France

<sup>3</sup>LESEO, FSTG, Université Cadi Ayyad, BP 549, Marrakech, Maroc

<sup>4</sup>LCSM, FSS, Université cadi Ayyad, BP Marrakech, Maroc

La structure bronze de tungstène quadratique est formée d'une ossature d'octaèdres  $MO_6$  joints entre eux par leurs sommets et faisant apparaître suivant l'axe  $c$  des cavités sous forme de tunnels de section pentagonale, carrée ou triangulaire.

Cette organisation atomique offre beaucoup de possibilités d'insertion de cations apportant des changements de propriétés physiques : structure, conductivité, ferro-(électri, élasti)-cité, relaxeur, effet piezoélectrique ou optoélectronique, etc...

Dans le présent travail, nous faisons un aperçu sur les différentes propriétés des composés de type TTB. Nous présentons ensuite l'étude des propriétés structurales et diélectriques des composées de la sous- famille des PGK

## C.O26

### CATHODOLUMINESCENCE OF POLYCRYSTALLINE ZINC OXIDE ACTIVATED WITH Gd AND Nd: TRIVALENT RARE EARTH IONS

*A. EL HICHOU<sup>(1)(3)</sup>, M. ADDOU<sup>(2)</sup>, R. DOUNIA<sup>(2)</sup>, J. EBOUHE<sup>(3)</sup>*

(1) Faculté des Sciences et techniques, Département de Physique, B.P. 549 Marrakech Maroc

(2) Université Ibn Tofail, Laboratoire d'optoélectronique et de physico-chimie des matériaux, Faculté des Sciences, B.P. 133 Kenitra Maroc

(3) Université de Reims, Laboratoire de microscopie électronique et nanomatériaux, 21 Rue Clément Ader 51685 Reims cedex 2 France

The cathodoluminescence of polycrystalline ZnO doped with trivalent rare earth ( $RE^{3+}$ ) ions ( $Er^{3+}$ ,  $Gd^{3+}$ ) has been studied at room temperature. The ZnO:  $RE^{3+}$  thin films used in our experiment were prepared by spray pyrolysis technique. The X-ray diffraction spectra showed that the thin films had a strong preferential c-axis (002) orientation with hexagonal crystalline structure.

The cathodoluminescence of ZnO:  $RE^{3+}$  exhibits the common emission that the undoped ZnO such as near ultra violet, blue green and red emissions. In  $RE^{3+}$ -doped polycrystalline ZnO, the presence of holes in the valence band of ZnO is unable to induce any  $RE^{3+}$  luminescence. There is no energy transfer from ZnO to the  $RE^{3+}$  ions. Furthermore, X-ray analysis, scanning electron microscopy and energy dispersive spectrometry indicate that the  $RE^{3+}$  ions are mainly located outside the ZnO microcrystal.

## C.O27

### INFLUENCE DES CONDITIONS OPERATOIRES SUR LA DETECTION DES GAZ PAR LE DIOXYDE D'ETAIN

*M. AMJOUR*<sup>1</sup>, *B. RHOUTA*<sup>2</sup>, *A. ALIMOUSSA*<sup>3</sup>, *D. MEZZANE*<sup>3</sup>, *L. HAJJI*<sup>3</sup> et  
*H. AHAMDANE*<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Chimie Physique Appliquée, FST-Guéliz, Marrakech

<sup>2</sup> Laboratoire de Chimie des Matériaux et de l'Environnement, FST-Guéliz, Marrakech

<sup>3</sup> Laboratoire des Etudes Structurales Electriques et Optiques, FST-Guéliz, Marrakech

<sup>4</sup> Laboratoire des Matériaux, Faculté des Sciences Semlalia Marrakech

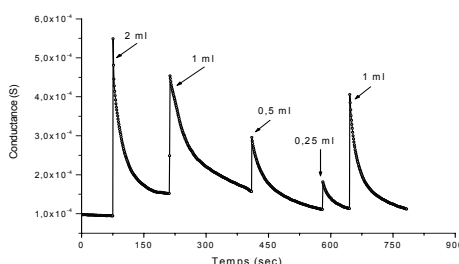
Le dioxyde d'étain SnO<sub>2</sub> est un semi-conducteur type n largement utilisé comme détecteur de gaz dans différents domaines, en l'occurrence l'industrie automobile (rejet des gaz en fin de combustion, pollution dans l'habitable), l'environnement (contrôle de la pollution ambiante), la domestique (appareil à usage domestique) et les industries chimiques et agroalimentaires (contrôle des procédés de fabrications). Le principe de détection est basé sur la variation des propriétés électriques du matériau chauffé en fonction de la nature et de la concentration du gaz environnant.

Différentes techniques de préparation (CVD, sputtering, sol-gel, spray,...) ont permis son élaboration soit sous forme de couches épaisses ou de films minces. Les performances de détection des gaz (sensibilité, sélectivité et stabilité) sont tributaires de la microstructure des ces capteurs, en particulier, de la taille des grains qui doit être inférieure au double de la longueur de Debye.

Dans ce travail, nous avons préparé des pastilles de SnO<sub>2</sub> à partir des poudres élaborées par la méthode sol-gel en utilisant SnCl<sub>2</sub> : 2H<sub>2</sub>O comme précurseur. Cette méthode est en effet simple, et permet de synthétiser, dans des conditions expérimentales ajustées, des matériaux de caractéristiques (taille des grains, porosité, texture,...) bien définies.

La cristallisation des différents gels obtenus a été suivie par l'analyse thermique différentielle et thermogravimétrie couplées. La nature des phases cristallines, des différents échantillons préparés par frittage à différentes températures et durées, ainsi que leur microstructure, ont été suivies à l'aide de la diffraction des rayons X et du M.E.B.

Les mesures électriques ont été réalisées à l'aide d'une cellule de détection mise en place au laboratoire et balayée par l'air synthétique pour éviter le problème de l'humidité de l'air ambiant. Plusieurs gaz ou vapeurs organiques ont été injectés dans la cellule. La figure ci-dessous montre à titre d'exemple la variation de la détection, à 300°C des gaz prélevés à la sortie des pots d'échappement d'une voitures essence, en fonction du volume injecté. L'ensemble des résultats obtenus sera exposé et discuté en détail.



**Figure 1 :** Détection des gaz du pot d'échappement d'une voiture essence

**Mots clés :** SnO<sub>2</sub>, sol-gel, détection de gaz, pollution, capteur, conductance électrique.

## C.O28

### SOME ELECTRONIC TRANSPORT PROPERTIES OF II-IV SEMICONDUCTORS: APPLICATION TO THE TERNARY ALLOY $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$

*A. EL ABIDI, A. NAFIDI<sup>(\*)</sup>, A. EL KAAOUACHI, B. BOUALLAL, R. ABDIA, H. SAHSAH*

Condensed Matter Physics Laboratory, Faculty of Sciences, B.P 8106 City Dakhla,  
University Ibn Zohr, 80000 Agadir, Morocco

The level of development achieved in the growth techniques of semiconductor has allowed the experimental observation of a number of fine aspects present in optical and transport properties of these structures. Among them The II-VI ternary random alloys  $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$  has been predicted as a stable alternative for application in infrared optoelectronic devices. Especially in the region of second atmospheric window (around 10  $\mu\text{m}$ ) which is of great interest for communication. We report here transport properties results for  $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$  ( $x=0.221$ ;  $x=0.204$ ). Our two samples were submitted to a magnetic field of 0,02 Tesla and a current of 0,1 mA. Conductivity and Hall Effect were measured in the temperature range 4,2-300 K.

In the case of  $x=0.221$  our measurements indicate that the sample is n-type semiconductor. In intrinsic regime, the slope of the curve  $R_H T^{3/2}$  indicates a gap of 194 meV which agrees well with calculated  $E_g(\Gamma, 300 \text{ K})=184 \text{ meV}$  [1]. The electron concentration were  $2,5 \cdot 10^{14}$ ;  $3,01 \cdot 10^{14}$  and  $1,03 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ , respectively, for 4,2, 77 and 300 K. At low temperature we are in presence of a thermal freeze-out of carriers. When the temperature increases, the electrons go from the donors states (due to Hg vacancy) and valence band to the conduction band. So the carriers concentration increase and Hall constant decrease. The Fermi energy estimated within Kane model is:  $E_F = \eta^2 (3\pi^2 n)^{1/3} / 2m^* = 200 \text{ meV}$ . Where  $m^* = 0,3 m_0$  is the electron effective mass deduced from the linear conduction band structure  $E_c = f(k^2)$  [1].

In the case of  $x=0.204$  the sample is p-type semiconductor in extrinsic regime. Here, the slope of the curve  $R_H T^{3/2}$  indicates a gap of 173 meV which agrees well with calculated  $E_g(\Gamma, 300 \text{ K})=167 \text{ meV}$  [2]. The hole concentration were  $9,5 \cdot 10^{16}$  and  $3,7 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ , respectively, for 4,2 and 77 K. A change of sign of  $R_H$  ( $1000/T$ ) was observed at 120 K corresponding to thermal activation energy of 10.3 meV. The later corresponds exactly to the estimate Fermi energy  $E_V - E_F = 12 \text{ meV}$  at 4.2 K. At low temperature we are in presence of a thermal freeze-out of holes. When the temperature increases, the holes go from acceptors states (due to Cd vacancy) and valence band to the Fermi level. So the carriers concentration increase and Hall constant decrease to zero. At high temperature the conduction is dominated by the high mobility of electrons.

Note that we had observed the same conduction mechanism, respectively, n-type  $\text{Hg}_{0.78}\text{Cd}_{0.22}\text{Te}$  [2] and in the two-dimensional (II-VI) p-type  $\text{HgTe/CdTe}$  superlattice [3]. This agrees well with the fact that for small  $x$  the alloy had electronics properties near there of  $\text{HgTe}$  bulk. At room temperature, the detection wavelength is of order of (7~8  $\mu\text{m}$ ). So, these samples are medium-infrared detectors.

#### References

- [1] A. El Abidi, A. Nafidi et al, (2005) to be published.
- [2] B. Bouallal, A. Nafidi et al, Book of Abstracts (1P/SI-08) of the 8<sup>th</sup> International Conference on Condensed Matter and Statistical Physics (8<sup>th</sup> ICCMSP), Marrakech, Morocco, September 21<sup>st</sup>-24<sup>th</sup>, (2004).
- [3] A. Nafidi et al, AIP (session H5) 27th International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS27), July 26-30, (2004) Flagstaff, Arizona, USA.

## C.O29

### HIGH MAGNETIC FIELD INVESTIGATION ON IMPURITY BAND IN N-TYPE COPPER INDIUM DISELENIDE

*L. ESSALEH*<sup>(A)\*</sup>, *J. GALIBERT*<sup>(B)</sup>, *S. M. WASIM*<sup>(C)</sup> AND *J. LÉOTIN*<sup>(B)</sup>

<sup>(a)</sup> Laboratoire d'Etudes Structurales, Electriques et Optiques ( L.E.S.E.O.)

Université Cadi-Ayyad, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Physique, Guéliz, B. P. 549.  
Marrakech, Maroc

<sup>(b)</sup> Laboratoire National des Champs Magnétique Pulsés, 143, Av de Ranguel, BP 4245,  
F-31432, Toulouse Cedex 4, France

<sup>(c)</sup> Centro de Estudios de Semiconductores, Facultad de Ciencias Universidad de Los Andes, Merida  
5101, Venezuela

We have measured the electrical resistivity and Hall effect in n-type CuInSe<sub>2</sub> samples with electron concentrations of order of  $5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  in pulsed magnetic field up to 35 tesla between 4.2 and 300 K. Analysis of the experimental results was done on the basis of a two-band model [1] with electrons in both the conduction and impurity bands taking into account the screening of the impurity potential by electrons. We observed magnetic freezeout and we determined the threshold magnetic field  $B_{th}$  for which the freezeout begins. It is found that  $B_{th}$  vary linearly with temperature. It is confirmed, as expected, that the density of states effective mass  $m_e^* = 0.09 m_0$  is independent of the magnetic field strength. The variation of the donor activation energy  $E_D$  with the magnetic field  $B$  higher than 22 T, the field above which the relation  $\gamma = \frac{\eta \omega_c}{2R_y^*} > 1$  is satisfied for CuInSe<sub>2</sub>, can be explained reasonably well with the existing theoretical model. However, it is also found that above about 8 T,  $E_D$  and  $\mu_c/\mu_i$ , where  $\mu_c$  and  $\mu_i$  are the mobility in conduction and impurity bands, respectively, are proportional to  $B^{1/3}$ . This field dependence is surprisingly in agreement with the theory of Efros and Shklovskii [2] for a positive magnetoresistance in the high magnetic field regime where the conduction is due to variable range hopping mechanism of Mott type [3]. This intriguing coincidence in the field dependence of  $E_D$ ,  $\mu_c/\mu_i$  and magnetoresistance in the high magnetic field regime suggests that more theoretical work that could correlate the magnetoresistance model with  $E_D$  and  $\mu_c/\mu_i$  is needed.

#### References

[1] J. Yafet, R. W. Keyes and E. N. Adams, J. Phys. Chem. Solids **1**, 137 (1956).

[2] B. I. Shklovskii and A. L. Efros, Electroni Properties of Doped Semiconductors, edited by M. Cardona ( Springer – Verlag, Berlin(1984).

[3] L. Essaleh, J. Galibert, S. M. Wasim, E. Hernández and J. Léotin. Phys. Rev. B. **52**, 7798 (1995).

## C.O30

### ORIGIN OF THE BOWING IN ELECTRONIC AND OPTICAL PROPERTIES OF TELLURIUM BASED II-VI SEMICONDUCTORS UNDER HYDROSTATIC PRESSURE : NEW ANALYTICAL APPROACH

*A. E. MERAD\** and *M. B. KANOUN*

Laboratoire d'Etude et Prédiction de Matériaux, Unité de Recherche en Matériaux et Energies  
Renouvelables, Faculté des Sciences, Université A. Belkaïd, BP 119, 13000 Tlemcen, Algeria.

We have aimed in this work to study the behavior of the electronic properties of zincblende CdTe and ZnTe under hydrostatic pressure effect by using the semi-empirical tight binding method (TB) with the  $sp^3s^*$  model and within the new theoretical approach that we have developed [1,2]. We show that the nonlinear increase of the energy gap  $E_0$  is originated by the contribution of that of s-s and p-p interactions, but is dominated by the s-s one. New values of the deformation potential constants and the behavior of the refractive index under pressure are predicted. Our approach is confirmed also by our new *ab initio* calculation using the new augmented plane wave plus local orbital method (APW+lo) within the density functional theory (DFT) and the local density approximation (LDA) [3]. A good agreement is achieved between our calculations and other theoretical and experimental works.

#### **References:**

- [1] A. E. Merad, M. B. Kanoun, H. Aourag, J. Cibert, G. Merad, *Superlattices Microstruct.* 32, 25 (2002).
- [2] A. E. Merad, M. B. Kanoun, J. Cibert, H. Aourag, G. Merad, *Phys. Lett. A* 315, 143 (2003).
- [3] E. Merad, M. B. Kanoun, G. Merad, J. Cibert, H. Aourag, *Mater. Chem. Phys.* 92, 333 (2005).

## C.O31

### DEVELOPPEMENT D'UN PROGRAMME D'ANALYSE DES TURBINES EOLLIENNES

*M. BEY, B. BENYOUCEF*

Unité de Recherche Matériaux et Energies Renouvelables, Université Abou Bekre Belkaïd B.P: 119  
TLEMCEM 13000 ALGERIE,

Le profil, les dimensions des pales, la puissance éolienne disponible sur un site et les grandeurs électriques et mécaniques du générateur sont des paramètres très importants à cause de leur influence sur le taux de captation de l'énergie éolienne. La variation de ces grandeurs selon le besoin de puissance électrique désirée en un site d'implantation, nécessite une modélisation de l'aérogénérateur afin de le simuler numériquement.

Pour déterminer la forme et les dimensions des pales qui satisfont à nos grandeurs électriques optimales désirées, nous avons développé un programme en MATLAB6.5 d'analyse des éoliennes nommé *PAE(URMER)* que nous avons enrichi par un nombre considérable de profils des pales.

La comparaison entre les résultats numériques obtenus par le *PAE(URMER)* et les résultats expérimentaux publiés montre bien leur validité.

**Mots clés:** *Programme d'Analyse des Eoliennes PAE(URMER), Potentiel d'écoulement incompressible, Profil des pales, Coefficient de puissance, Modélisation, Simulation.*

## C.O32

### SYMBOLISATION DU SCHEMA ELECTRIQUE DES PANNEAUX SOLAIRES COMMERCIALISES DANS L'ENVIRONNEMENT ORCAD-PSPICE.

A. AZIZ<sup>(1)</sup>, K. KASSMI<sup>(1)\*</sup>, R. MAIMOUNI<sup>(1)</sup>, F. OLIVIE<sup>(2)</sup>, G. SARRABAYROUSE<sup>(2)</sup>, A. MARTINEZ<sup>(2)</sup>

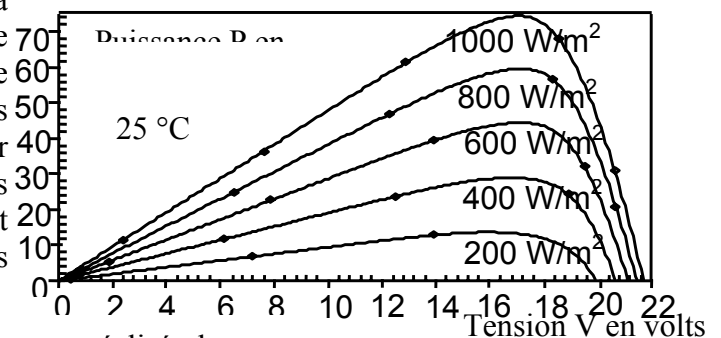
<sup>(1)</sup> Université Mohamed Premier, Faculté des Sciences, dépt de Physique, LEAA , Oujda, Maroc.

<sup>(2)</sup> Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS/CNRS), 7 avenue du Colonel Roche, 31 077, Toulouse, France.

La conception et l'optimisation des systèmes photovoltaïques (PV) nécessitent l'utilisation des simulateurs de circuits performants pour implanter chaque module du système : panneaux (Générateurs PV), convertisseurs d'énergies, charges. Actuellement les panneaux solaires commercialisés sont en silicium monocristallin (Rendement  $\approx 17\%$ ), polycristallin (Rendement  $\approx 14\%$ ), amorphe (Rendement  $\approx 11\%$ ). Notre travail consiste en l'étude des systèmes PV pour une meilleure exploitation de l'énergie solaire. Nous avons choisi le simulateur Orcad-Pspice, puisqu'il est performant pour implanter et simuler les circuits électriques complexes. Dans des précédents travaux, nous avons décrit plusieurs techniques qui permettent de symboliser les modules du système PV (générateurs PV,...), dans la librairie de l'environnement Orcad-Pspice, par des blocs afin de les appeler directement par leur circuit équivalent lors de l'implantation des systèmes PV.

Dans cette communication, nous avons symbolisé le panneau solaire SP75 commercialisé par un schéma électrique dans la librairie du simulateur Orcad-Pspice. Celui ci sera utilisé pour analyser la conception, l'optimisation et la réalisation d'un système photovoltaïque fonctionnant dans des conditions optimales indépendamment des conditions météorologique (éclairage, température,...). Le module SP75 est un panneau solaire en silicium mono cristallin. Il est constitué de 36 cellules solaires connectées en série. La surface de chaque cellule solaire est de l'ordre de  $156 \text{ cm}^2$ . Le SP75 peut produire une puissance de 75 Watts à 17 volts dans les conditions standards (éclairage de  $1000 \text{ W/m}^2$ , Température de  $25^\circ\text{C}$ ). En tenant compte des caractéristiques techniques fournies par le fondeur nous avons déduit le modèle électrique des cellules PV élémentaires constituant ce panneau ainsi que celui du panneau complet. Nous avons symbolisé ces modèles dans la librairie d'Orcad Pspice et déduit toutes les caractéristiques électriques du panneau (courant-tension (I/V), puissance-tension P(V)) en fonction de l'éclairage et de la température.

Sur la figure 1 nous avons simulé la caractéristique typique P(V) en fonction de l'intensité de l'éclairage pour une température de  $25^\circ\text{C}$ . En comparant avec les caractéristiques données par le constructeur nous déduisons un très bon accord entre les caractéristiques réelles (expérimentales) et celles déduites par le panneau symbolisé dans l'environnement Orcad-Pspice.



En conclusion, dans ce travail nous avons réalisé dans l'environnement Orcad-Pspice une librairie de panneaux commercialisés. A partir de cette librairie nous analysons la conception et l'optimisation des systèmes photovoltaïques pour une meilleure exploitation de l'énergie solaire.

**Figure 1** : Caractéristique P-V simulées, dans l'environnement Orcad, en fonction de l'éclairage pour une température de  $25^\circ\text{C}$ .

## CO33

### OPTICALS PROPERTIES OF SILVER THIN FILM FOR RADIATIVE COOLING APPLICATION

*M. BENLATTAR<sup>1</sup>, T. MOUHIB<sup>1</sup>, A. MOUHSEN<sup>1</sup>, M. HARMOUCHI<sup>1</sup>, E. M. OUALIMI\*,  
A. BELAFHAL<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Laboratoire d'Optique Appliquée & Transfert d'Energie, Faculté des Sciences et Techniques,  
Université Hassan<sup>1er</sup>, B.P 461, Settat, Maroc

<sup>2</sup>Laboratoire de Physique Moléculaire, Département de Physique, B.P 20, Faculté des Sciences,  
Université Chouaïb Doukkali, 24000 El Jadida, Maroc

In the present study, we optimized and measured the optic properties: the reflectance, the transmittance and the absorbance, of the multilayer system Ag/SiO<sub>2</sub>. These properties are exploited for the realization of the inverse greenhouse effect while covering the emitter (black body) by Ag/SiO<sub>2</sub> system (window). Selective optic properties of the window allow controlling the temperature of the emitter passively while exploiting the individual contributions of layers and the contributions of the interfaces on optical properties of the system set [1-6]. This control is achieved not only by the transmission, the reflection and the absorption, but also by the reemission of these selective surfaces [7]. Spectral specular reflectance and transmittance of the film were measured accurately for 0.3 to 20  $\mu\text{m}$  using an automated spectroradiometric system of high resolution. Numerical computation model has been elaborated for the optimization of the spectral selectivity of the window. Optimal temperature of both window and emitter were determinate.

The temperature of the emitter exposed directly of solar and atmospheric radiances is estimated at 380 K [5]. For an optimal thickness of 0.2 $\mu\text{m}$  of Ag and 3.5mm of glass, the present Ag/SiO<sub>2</sub> system allowed to reduce the temperature of the emitter from 380 K to 305.8 K, so cooling to low temperature is possible with Ag/SiO<sub>2</sub> system which is good reflectance in the visible range and are strongly emitting in 8- 13  $\mu\text{m}$  band [8].

**keywords:** *Passive control; Temperature; Passive refrigeration; Emission; Absorption; Reflexion; Greenhouse.*

#### **References :**

- [1]T.S. Eriksson & C.G Granqvist App. Opt., 21 (1982) 4381.
- [2]Ph. Lambin, J. P. Vigneron, A. A. Lucas, A. Dereux, Physica Script, 35 (1987) 343.
- [3]A. Dereux , J.P. Vigneron, Ph. Lambin, A. A. Lucas, Physica Scripta 35(1987) 338-342.
- [4]S. Catalanotti, V. Cuomo, G. Ruggi, V. Silvestrini, G. Troise, Solar Energy, 17 (1975) 83.
- [5]E. M. Oualim, M. Harmouchi, A. Chebihi, J. P. Vigneron, P. Lambin, SICEO(2001)119.
- [6]A. Chebihi, E. M. Oualim, M. Harmouchi, J. P. Vigneron, P. Lambin. Phys. Chem. News, 3 (2001)17.
- [7]M. Benlattar, E.M.Oualim, M. Harmouchi, A. Chebihi, A. Belafhal. Phys. Chem. News, 26 (2004)16.
- [8]M. Benlattar, E. M. Oualim, M. Harmouchi, A. Mouhsen, A. Belafhal, accepted in the Optic Communication journal.