

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF ZnO NANOPARTICLE

SERDARU IOANA SANDRA¹, VASILE BOGDAN ȘTEFAN², NICOARĂ ADRIAN IONUȚ²

¹ Faculty of Applied Chemistry and Materials Science, University Politehnica of Bucharest,
1-7 Polizu street, Bucharest, 011061, Romania

² National Centre for Micro and Nanomaterials, Faculty of Applied Chemistry and Materials Science,
University Politehnica of Bucharest, 1-7 Polizu street, Bucharest, 011061, Romania

Abstract : The zinc oxide is of particular interest for use in many applications: varistors, gas sensors, etc. The purpose of this study is to obtain zinc oxide nanoparticles by using the polyol method. The obtained powder was characterized by X-ray scanning electronic microscopy. Using the X-ray diffraction, one can see that the ZnO is present in a single crystalline phase. The SEM images appear to spherical particles with a size less than 25 nm.

Keywords: ZnO nanoparticles, polyol, metal oxide

1. INTRODUCTION

Des nanoparticules d'oxyde de zinc ont reçu une attention accrue en raison de ses propriétés telles que la taille des cristaux, l'orientation et la morphologie, le degré d'agglomération, la densité du cristal et chimique, ce qui le rend apte à être utilisé avec succès dans une large gamme d'applications comme la libération contrôlée des médicaments, des cosmétiques et l'industrie des instruments médicaux, biocapteurs, des capteurs de gaz, les cellules solaires, photodétecteurs, des catalyseurs, des électrodes transparentes, diodes électroluminescentes (DEL), varistances, transistors [1,2]. La méthode polyol permet l'obtention facile et à faible coût de l'oxyde de zinc ayant une taille réduite.

L'effet du ZnO dans l'épithélialisation de la peau et ses propriétés bactériostatiques le recommandent comme pansement pour les blessures. Il peut être utilisé dans le traitement de divers dermatites, blessures ouvertes et comme anti-inflammatoires [3]. L'activité antibactérienne de ZnO peut dépendre de la taille des nanoparticules et de la présence de lumière UV ou visible [1]. Les applications principales de ZnO est celle qui est basée sur sa capacité d'absorber le rayonnement UV [2]. Dernièrement, un intérêt particulier pour le traitement du cancer s'est tourné vers des nanoparticules d'oxyde de zinc, principalement en raison de leurs propriétés physiques et chimiques [4]. Plusieurs études ont suggéré une augmentation de la cytotoxicité *in vitro* de l'oxyde de zinc de taille nanométrique à plusieurs types de cancer, y compris le gliome, le cancer du sein, cancer de l'os, le cancer du côlon et la leucémie [5].

2. MONTAGE EXPÉRIMENTAL

L'oxyde de zinc a été synthétisé par le procédé polyol en utilisant la méthode suivante : l'acétate de zinc (1M) a été dissous dans l'éthylène glycol (EG) sous reflux à 160 °C. Après dissolution complète de l'acétate de zinc, le mélange a été mis sous reflux pendant plus de 12 heures, ce qui donne une suspension ZnO blanc. La suspension a été centrifugée à 5000 tpm pendant 15 minutes pour éliminer les particules à partir du surnageant. Ensuite l'oxyde de zinc a été lavé deux fois avec de l'éthanol, suivi d'une séparation forcée des particules d'oxyde de zinc dans une centrifugeuse (5000 rpm, 15 min). La poudre obtenue a été séchée dans une étuve à 110 °C et ensuite caractérisée. Le procédé de synthèse est représenté sur la figure 1.

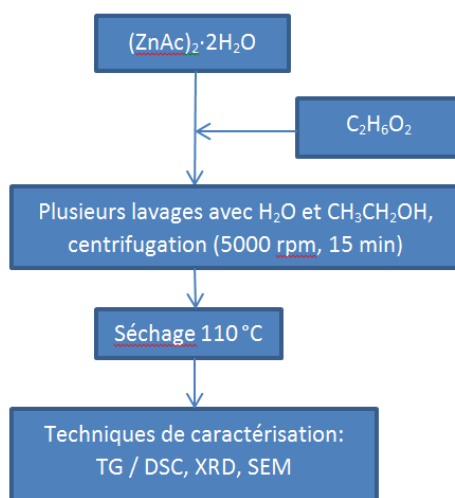


Fig 1. La synthèse de nanoparticules d'oxyde de zinc par le procédé polyol

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

La poudre obtenue a été caractérisée en utilisant différentes méthodes analytiques telles que l'analyse thermique (TG-DSC), la diffraction des rayons X (DRX) et la microscopie électronique à balayage (MEB).

3.1 Analyse thermique (TG-DSC)

Grâce à ce procédé, conformément à l'analyse thermique, nous avons obtenu directement de l'oxyde de zinc; le processus ayant une perte de masse négligeable (<1%) (Cf. Figure 2).

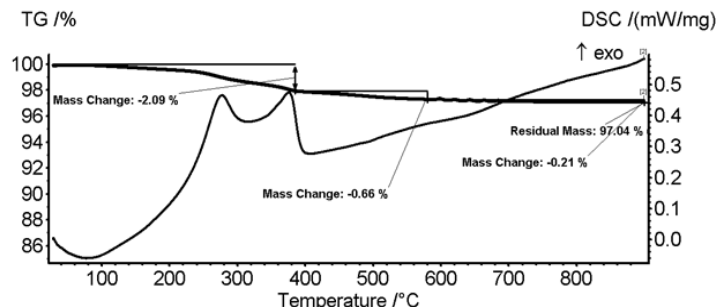


Fig 2. Analyse thermique sur la poudre de ZnO

3.2 Diffraction des rayons X (DRX)

Le diffractogramme (Cf. Figure 3) de poudre de ZnO synthétisé par le procédé polyol, peut être attribué à la structure cristalline de type - wurtzite (hexagonale) de l'oxyde de zinc en tant que seule phase cristalline [ASTM 01-080-7099]. Dans la diffractogramme, nous voyons un degré élevé de cristallinité et des grandes variations de l'intensité. La largeur des pics traduit une taille des cristaux de ZnO inférieure à 100 nm.

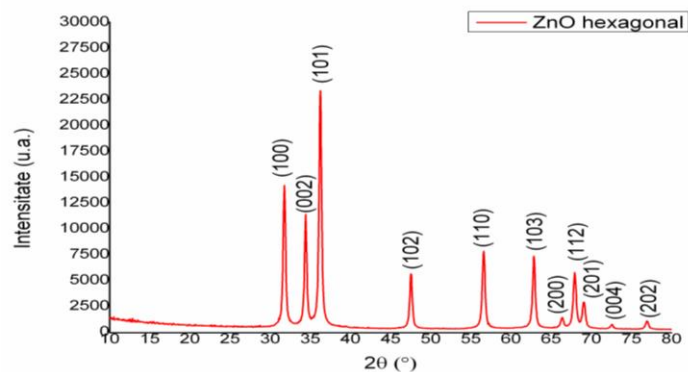


Fig 3. Diffractogramme obtenu sur la poudre de ZnO

3.3 Microscopie électronique à balayage (MEB)

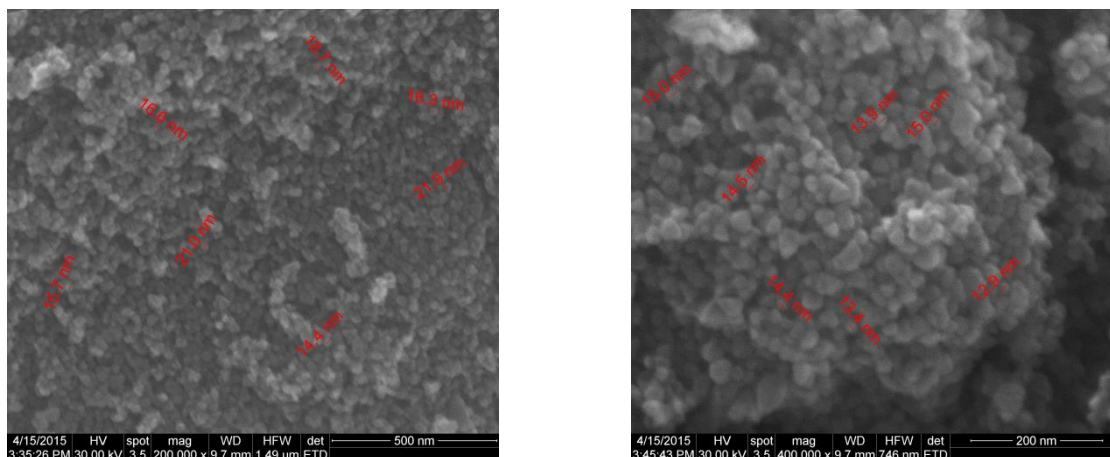


Fig 4. Images MEB obtenus sur la poudre de ZnO

Les images MEB de la poudre de ZnO synthétisé par le procédé polyol montrent des particules agglomérées de forme sphérique avec des tailles comprises entre 10 et 25 nm.

4. CONCLUSIONS

Dans cette recherche, les nanoparticules de ZnO ont été obtenues par la méthode de polyol. Dans le spectre de diffraction de rayons X - on voit que l'oxyde de zinc obtenu a été la seule phase cristalline observée et dans les images MEB on voit des particules sphériques avec des tailles inférieures à 25 nm. Notre étude se poursuivra, par la fonctionnalisation des nanoparticules obtenues avec des huiles essentielles pour être utilisées dans le traitement du cancer.

RÉFÉRENCES

- [1] Sang Duck Lee, Sang-Hun Nam, Myoung-Hwa Kim and Jin-Hyo Boo*, Synthesis and Photocatalytic Property of ZnO nanoparticles Prepared by Spray-Pyrolysis Method, Department of Chemistry and Institute of Basic Science, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Republic of Korea
- [2] Otilia-Ruxandra Vasile, Synthesis, characterization and cytotoxicity studies of nanoparticles-teză de doctorat,
- [3] O.Oprea, O.R.Vasile, G.Voicu, E.Andronescu, The influence of the thermal treatment on luminescence properties of ZnO, Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures Vol. 8, No. 2, April - June 2013, p. 747 – 756
- [4] Rizwan Wahab • Nagendra K. Kaushik • Akhilesh K. Verma • Anurag Mishra • I. H. Hwang • You-Bing Yang • Hyung-Shik Shin • Young-Soon Kim, Fabrication and growth mechanism of ZnO nanostructures and their cytotoxic effect on human brain tumor U87, cervical cancer HeLa, and normal HEK cells, J Biol Inorg Chem (2011) 16:431–442, DOI 10.1007/s00775-010-0740-0
- [5] Yuxia Deng, Haijun Zhang, The synergistic effect and mechanism of doxorubicin-ZnO nanocomplexes as a multimodal agent integrating diverse anticancer therapeutics