



Caractérisation Spectroscopique des Couches minces d'oxyde de Nickel (NiO) Elaborées par Spray Pyrolyse.



Rafia Barir^{*1}, Boubaker BEN HAOUA^{*2}, Rachid GHERIANI^{*3}
Email*: rafiabarir@gmail.com

1. Introduction

Les oxydes transparents et conducteurs (TCO) sont des matériaux intéressants dans des nombreux domaines [1]. En raison de leurs propriétés optiques et électriques, transparence dans le visible sont largement utilisés dans les technologies de cellules solaires [2]. L'oxyde de nickel (NiO) est un matériau intéressant en raison de sa stabilité chimique, ainsi que d'autres propriétés que cet oxyde admet tel que les propriétés optiques, électriques et magnétiques. En outre, il est considéré comme anti-ferromagnétique et un semi-conducteur de conductivité de type p[5], de bande interdite d'énergie comprise entre 3,6 à 4,0 eV [6]. Le film de NiO sous sa forme stoechiométrique (NiO) est un isolant avec une très forte résistivité à la température ambiante [7]. Le NiO est un matériau promoteur [2], facile à déposer en couches minces par de nombreuses techniques, telles que le sol-gel [9] et la pyrolyse par pulvérisation [11]. Dans ce travail, nous essayerons d'étudier les propriétés optiques et structurales de ce matériau dopé et non dopé par lithium.

2. Expérimentale

Les couches minces de NiO peuvent être préparées à partir d'une solution de l'acide nitrique (HNO₃). Le précurseur est dissous dans l'eau distillée et ont différents concentrations de la solution : 0.015-0.1M non dopées et 0.1M dopées. Le dépôt de NiO s'effectuera sur des substrats en verre de microscope ordinaire chauffés à une température fixe de 500 °C.

3. Transmittance:

Les Figures 3. 1 présentent les spectres UV-Visible de transmittance des couches NiO non dopées à quatre concentrations différentes, NiO dopées Lithium (1-5%) à C=0.1M et en masse à quatre épaisseurs différentes. On voit pour les couches non dopées une bonne gamme de transmittance qui est entre 51-88% et entre 19-40% pour les couches dopées Lithium.

4. Détermination du gap optique:

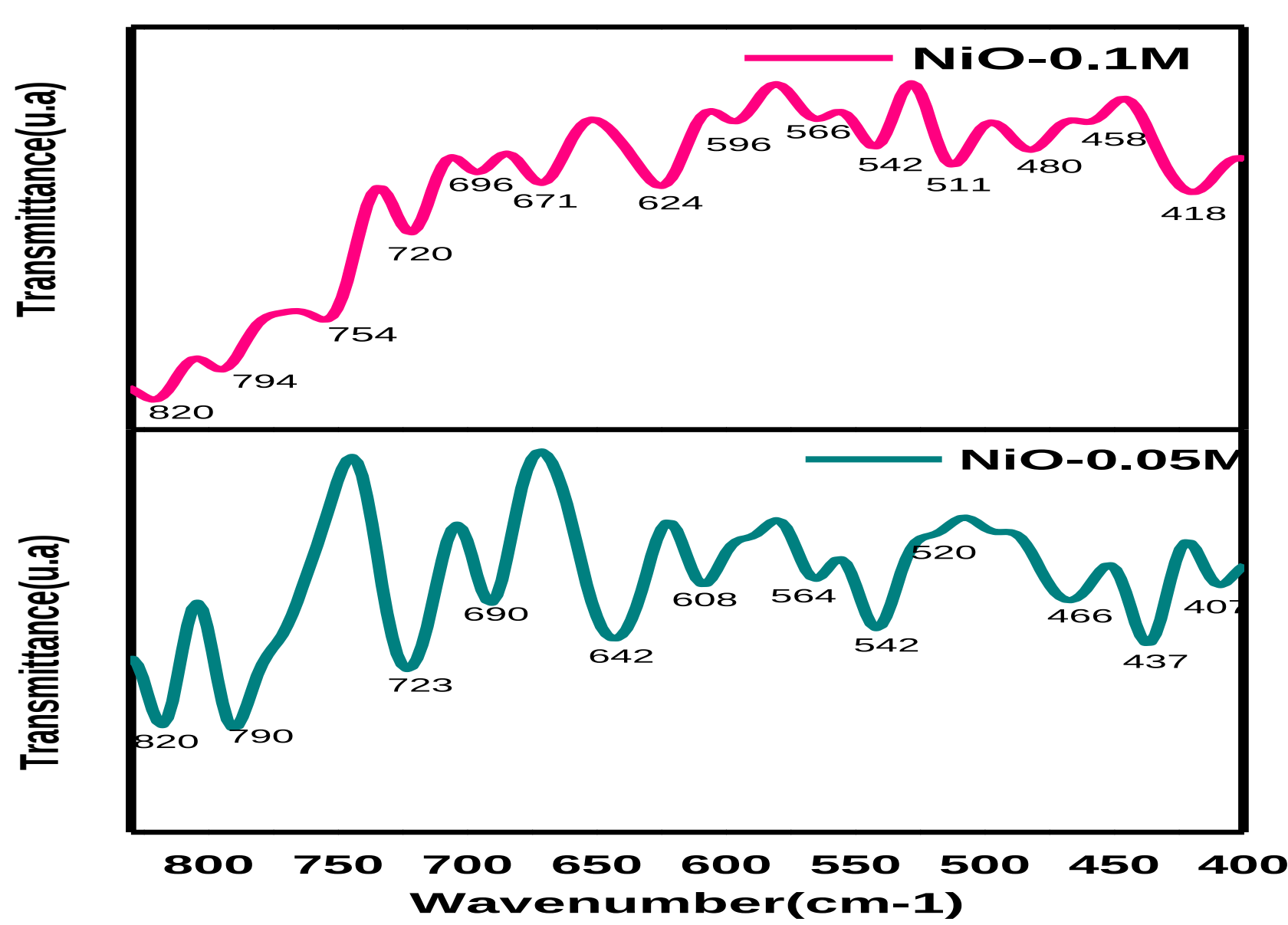
La largeur de bande interdite des couches minces de NiO non dopées et dopées Li. Figure. 4. 1 donne la détermination d'E_g des couches minces du NiO non dopées par différentes concentrations et Les valeurs d'E_g sont données Table. 4. 2, Figure. 4. 3 NiO dopées Li à C=0.1M. Suivantes:

5. Analyse structurale:

Pour étudier la structure des couches NiO que nous avons déposées, des spectres de la transformée de Fourier à infrarouge FTIR et des diagrammes de diffractions des rayons X.

5.1. Film NiO non dopé:

Le spectre FTIR de film NiO non dopé déposé sur substrats verre de température 500°C par Spray est représenté à la Figure 5. et Tableau 5: Modes de vibrations de l'oxyde de nickel non dopé.



U(cm ⁻¹)	Vibration
400-820,445-490,460-520	Ni-O [15-16-17-18]
400-500	Ni-O-Ni [19]
607-619	Ni-O-H [20]

5.2. Film NiO non dopé:

De ces diagrammes on observe que tous les films sont de nanoparticule. Nous déduisons que les films NiO non dopés présentent une orientation préférentielle selon (111) Figure 7. Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDS). Nous avons calculé les paramètres de réseau cristalline et la taille des grains (D) = nm, Tableau 6: propriétés de réseau NiO Non dopé.

C(M)	2θ(deg)	Lattice constant s (Å°)	β(deg)	D(nm)
0.015	-	-	-	-
0.03	37.396	4.160	0.576	15.207
0.04	37.377	4.163	0.432	20.275
0.05	37.496	4.153	0.472	18.552
0.1	37.392	4.615	0.236	37.085

Conclusion:

Nous avons remarqué que la structure NiO de nanostructure des films déposés par spray ont été caractérisés par: -on observe que la transmittance de NiO non dopée une bonne gamme de transmittance qui est entre 51-88% et faible gamme entre 19-40% dopée Li, donc les conditions (dopage – concentration) l'effet améliorent des couches. Les spectres des diagrammes de diffraction des rayons X (XRD), on a montré que le une taille de grains (15-37nm) augmente avec concentration et diminue par mi-hauteur.

RÉSUMÉ :

Dans le présent travail, nous avons préparé des couches minces de d'oxyde de Nickel (NiO) non dopées et dopées Lithium (Li) à différents concentrations et taux de dopage, à partir des solutions de le nitrate de nickel (Ni(NO₃)), par le technique spray sur des substrats en verre de microscope ordinaire chauffés à une température fixe de 500°C. Nous avons analysé les caractéristiques optiques des ces couches minces de NiO (transmittance, gap optique,...etc) avant et après dopage. Nous avons aussi calculé les épaisseurs des couches en utilisant programme Hebal Optique. Nous avons utilisé la spectroscopie de transmission optique UV-Visible. Les spectres UV- Visible de transmission optique des couches montrent que les films de NiO sont donnés à 57-88% dans le visible. Nous avons remarqué que la concentration ont augmenté avec les épaisseurs (180-209 nm) et diminué par gap optique (3.56-3.68 eV) La structure des films déposés par spray ont été caractérisés par des spectres de la transformée de Fourier à infrarouge FTIR et des diagrammes de diffraction des rayons X (XRD). Des études de diffraction des rayons X ont montré que NiO non dopées sont des films nanoparticules et ont des orientations préférentielles selon (111) et les tailles de grains dans la gamme de 15 à 37 nm.

MOTS-CLÉS: Spray, NiO, Propriétés Optiques, Spectroscopie UV-Visible., DRX, FTIR.

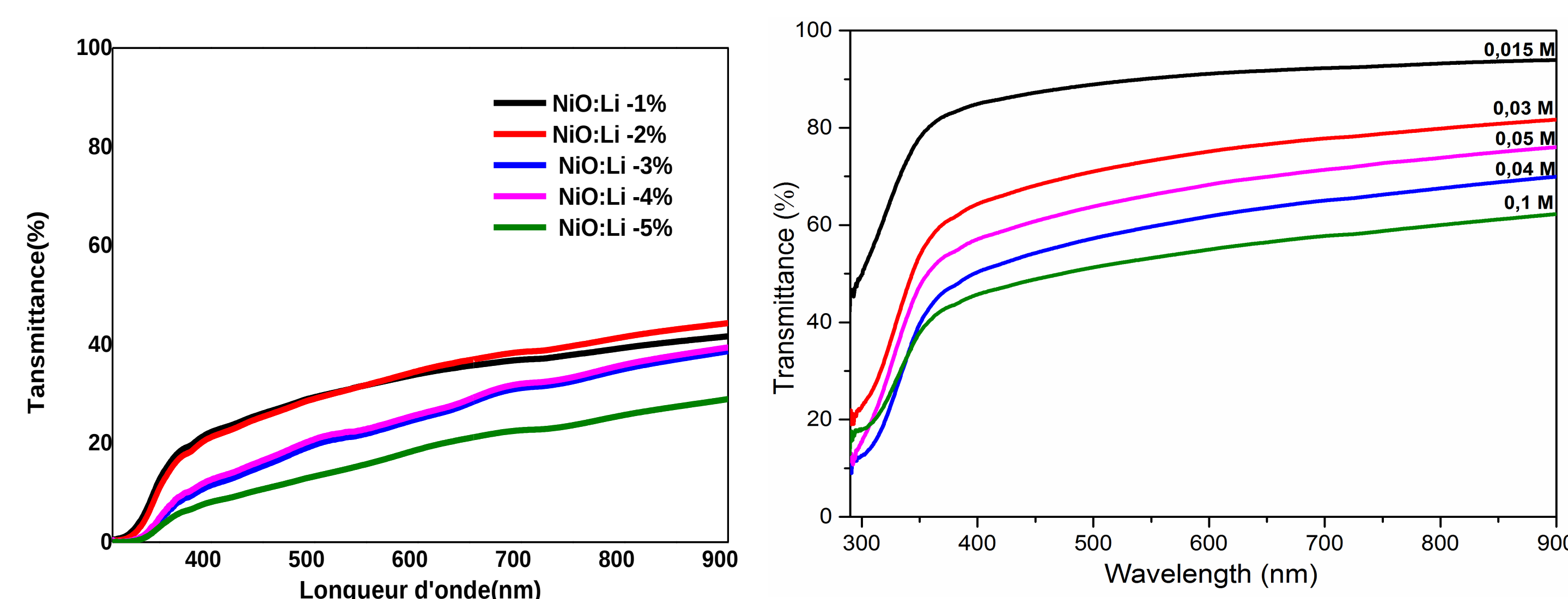
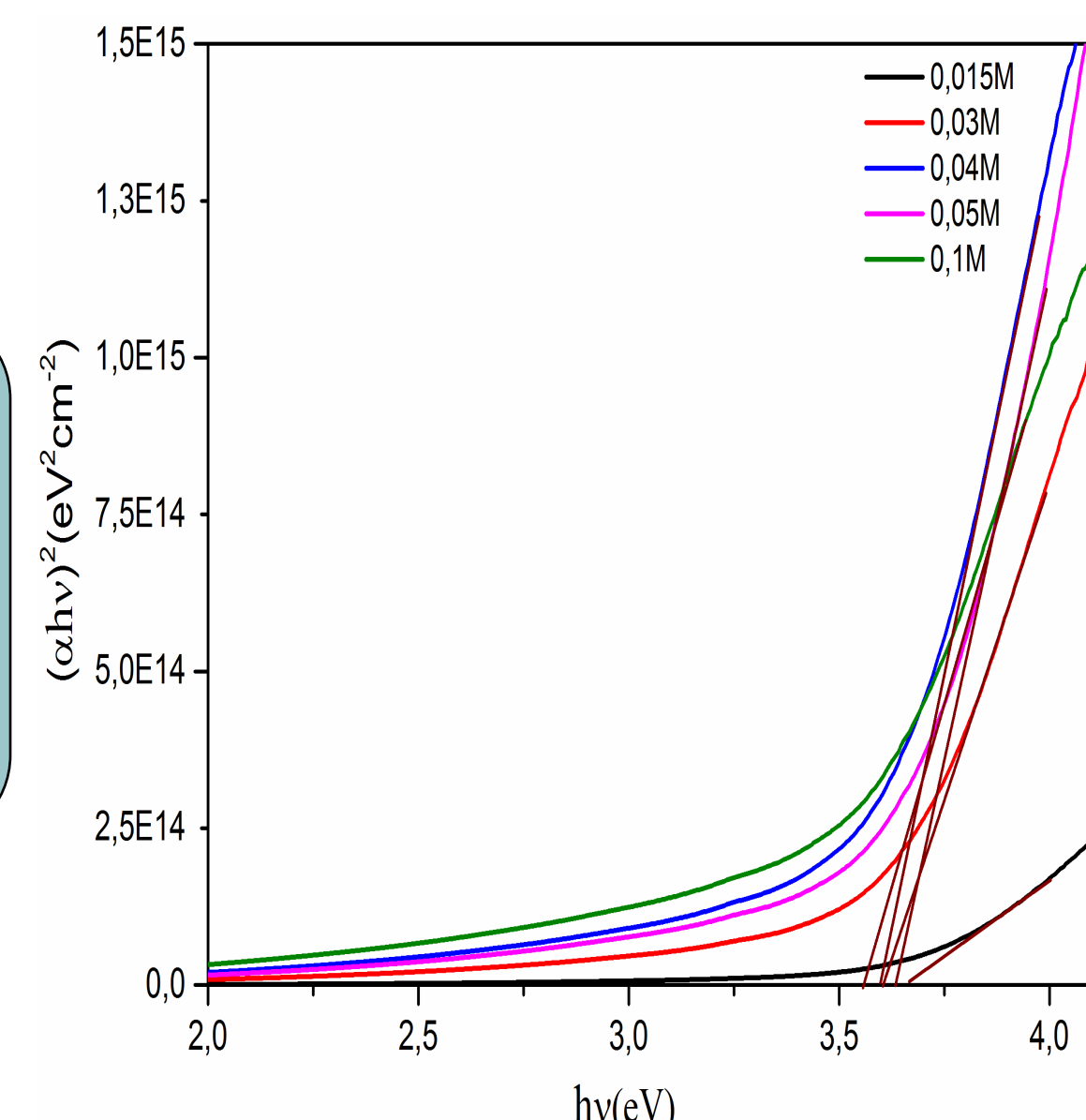


Figure. 3. 1: Spectres des transmissions des couches minces de NiO non dopées et dopées Li élaborées par spray à (différentes concentrations et de dopant).



C(M)	0.015	0.03	0.04	0.05	0.1
E _g (eV)	3.68	3.62	3.60	3.64	3.56

Figure 4.1: Détermination de l'énergie de gap des couches de NiO non dopées par différentes concentrations élaborées par spray.

Tableau.4.2: Valeurs du gap optique calculé pour les films NiO non dopés.

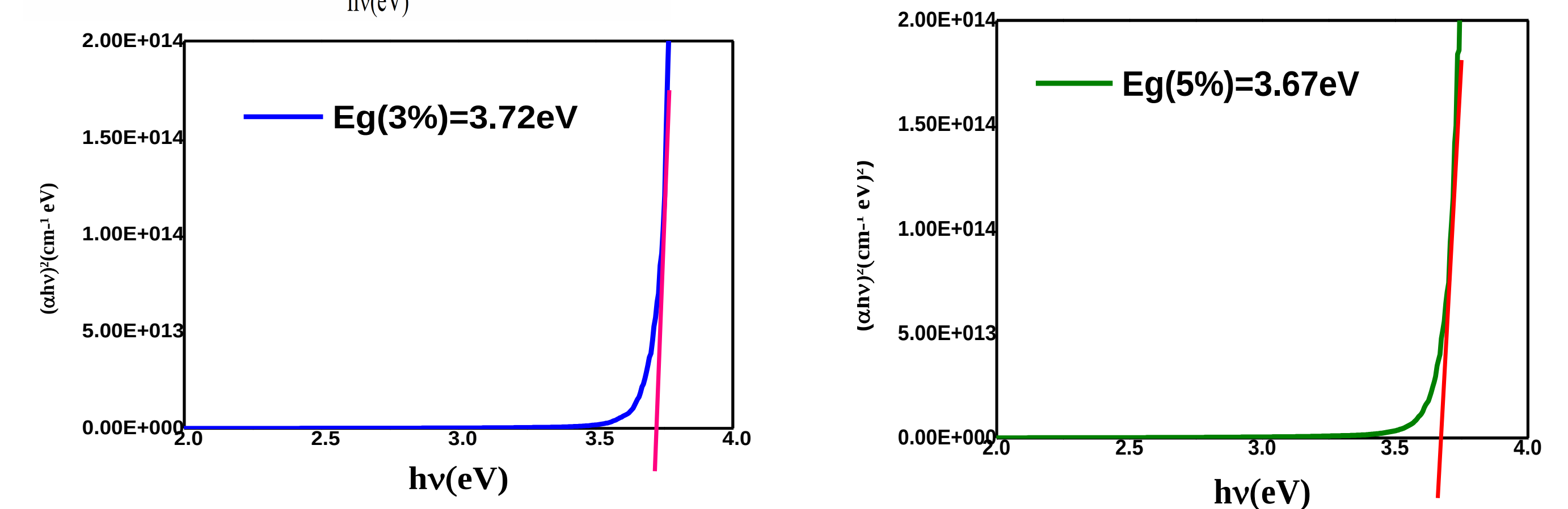


Figure 4.2: Détermination de l'énergie de gap des couches de (NiO :Li (3%-5%), C=0.1M) élaborées par spray.

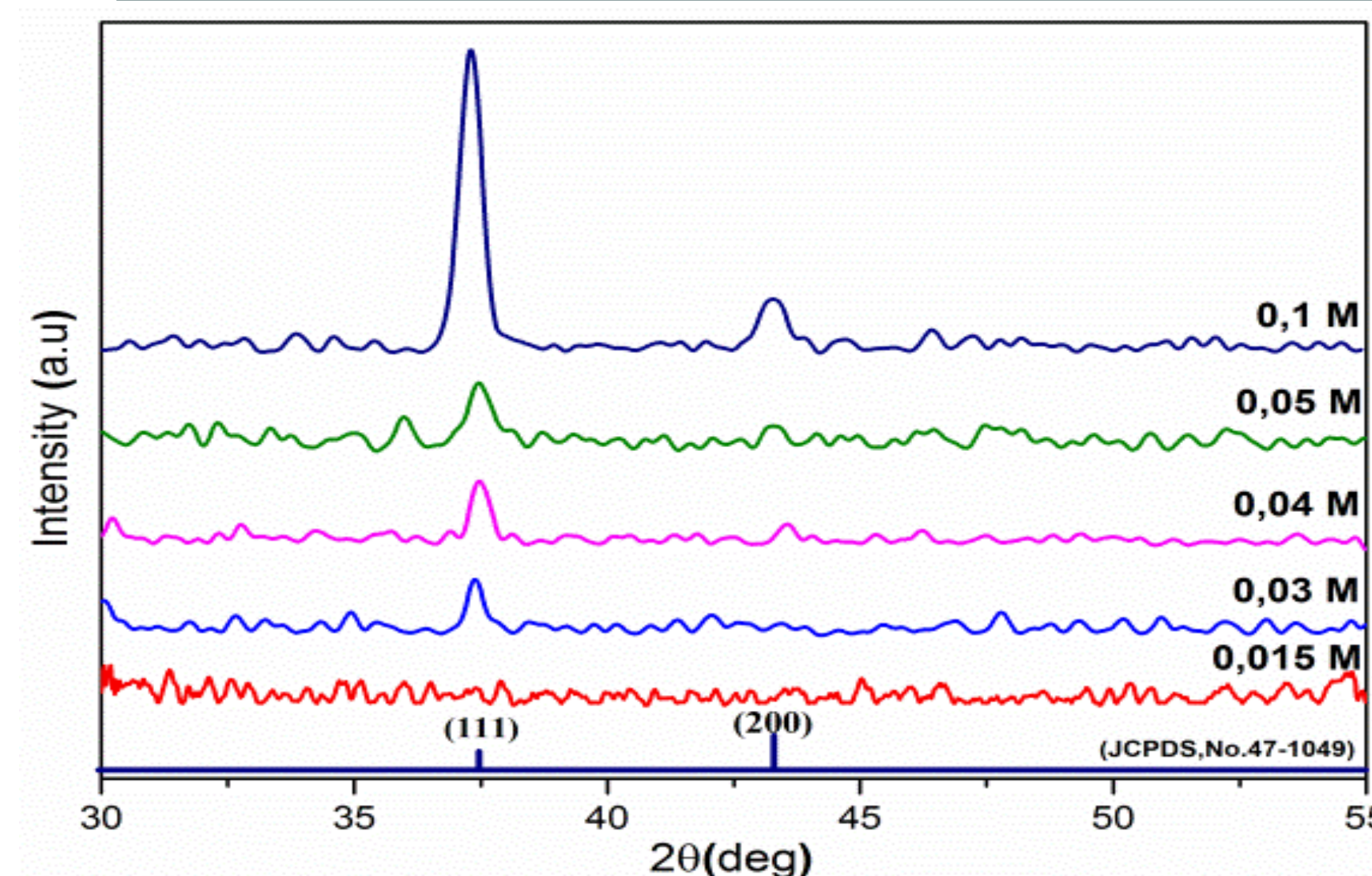


Figure 4.2: Détermination de l'énergie de gap des couches de (NiO :Li (3%-5%), C=0.1M) élaborées par spray.

$$D = \frac{0.9\lambda}{\beta \cos \theta_{\beta}}$$

$$a = d_{hkl} \cdot \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}$$

Lab. LRPPS, Ouargla 30 000, Algérie.

² Laboratoire VTRS, Univ El oued, El oued B.P 789, 39000, Algérie.

¹ Univ Ouargla, Fac. des Mathématiques et des Sciences de la Matière.

Doctoriales.2016