REPUPLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE FARHAT ABBAS-SETIF1

FACULTE DES SCIENCES

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de ***master en chimie***

Spécialité *: Chimie physique*

Intitulé :

Elaboration et modification des propriétés optiques et électriques des nanoparticules de Cu_2O en couche mince par des ions fluorure.

Jury de soutenance

Examinateur : Pr. Isaadi Saifi

Président : Dr. Aoun Saad

Encadreur : Dr. Berchi. A

Présenté par :

Semmar Taous

Nemouchi Ibtissem

2023/2024

Résumé :

Dans ce travail, nous avons élaboré des couches minces semi-conductrices d'oxyde de cuivre pur et dopé au fluor sur des substrats FTO par chronoampérométrie, dans le but de développer et améliorer les performances des cellules solaires sensibilisées par les colorants (CSSC). Les couches obtenues ont été analysées par diverses techniques de caractérisation optique et électrique. Les mesures de photo-courant ont été utilisées pour confirmer les résultats de M-S. La caractérisation morphologique des échantillons par microscopie à force atomique (AFM) a révélé une modification notable de la topographie, avec une augmentation de la rugosité lors du dopage. La spectroscopie UV-Vis a été utilisée pour mesurer la transmittance dans une gamme spectrale de 200 à 900 nm, permettant ainsi de déduire les gaps optiques. Le dopage par les ions fluorure s'est avéré très influent sur la topographie des couches obtenues et, par conséquent, sur leurs propriétés optiques. En effet, il a été montré que les films dopés au fluor présentent un caractère opaque par rapport aux films non dopés. L'analyse par SIE confirme que le dopage augmente la conductivité électrique des films d'oxyde de cuivre (Cu2O).

Abstract :

In this work, we developed semiconducting thin films of pure and fluorine-doped copper oxide on FTO substrates by chronoamperometry, with the aim of developing and improving the performance of dye-sensitised solar cells (DSSCs). The resulting layers were analysed using various optical and electrical characterisation techniques. Photocurrent measurements were used to confirm the M-S results. Morphological characterisation of the samples by atomic force microscopy (AFM) revealed a significant change in topography, with an increase in roughness during doping. UV-Vis spectroscopy was used to measure transmittance in a spectral range from 200 to 900 nm, enabling optical gaps to be deduced. Fluoride ion doping was found to have a strong influence on the topography of the resulting layers and, consequently, on their optical properties. Fluoride-doped films were shown to be opaque compared with undoped films. EIS analysis confirms that doping increases the electrical conductivity of copper oxide (Cu2O) films.

الملخص:

عن FTO في هذا العمل، طورنا أغشية رقيقة من أشباه الموصلات من أكسيد النحاس النقي والفلور المنشطات على ركائز تم تحليل (CSSC). طريق قياس الكرونوأمبيرومتري، من أجل تطوير وتحسين أداء الخلايا الشمسية ذات الحساسية الصبغية M-S. الطبقات الناتجة من خلال تقنيات مختلفة للتوصيف البصري والكهربائي. تم استخدام قياسات التيار الضوئي لتأكيد نتائج عن تغيير كبير في التضاريس، (AFM) كشف التوصيف المورفولوجي للعينات عن طريق الفحص المجهري للقوة الذرية S مع زيادة الخشونة أثناء المنشطات. تم استخدام التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية لقياس الإرسال في نطاق طيفي من 200 إلى 900 نانومتر، مما يسمح باستنتاج الفجوات البصرية. وقد ثبت أن تعاطي أيون الفلورايد للمنشطات له تأثير كبير على تضاريس الطبقات الناتجة، وبالتالي على خصائصها البصرية. في الواقع، لقد ثبت أن الأفلام المنشطات بالفلور لها شخصية أن المنشطات تزيد من التوصيل الكهربائي (SIE) غير شفافة مقارنة بالأفلام غير المنشطات. يؤكد التحليل الذي أجرته لأغشية أكسيد النحاس (Cu2O).

Sommaire

Introduction générale ……*1*

Chapitre I L'oxyde de cuivre : Propriétés, élaboration et applications.

I. Généralités sur le dioxyde de cuivre Cu_2O**……3**.

I.1. Propriétés de l'oxyde cuivreux (Cu_2O) **……3**

I.1.1 Propriétés physiques**……3**

I.1.2. Propriétés structurales**……4**

I.1.3. Propriétés morphologiques**……5**

I.1.3. Propriétés optiques**……6**

I.1.4. Propriétés électriques**……7**

I.I.5. Propriétés électroniques**……7**

I.1.6. Propriétés chimiques**……8**

I.2. Applications du dioxyde de cuivre Cu_2O**……9**

I.2.1. Cellule photovoltaïque**……9**

I.2.2. Capteurs**……10**

I.2.3. Cellules solaires et diodes Électroluminescentes (LEDs**)……12**

I.2.4. Batteries aux lithiums (LiB)**……12**

I.2.5. Traitement photo catalytique**…… 13**

I.2.6. Dispositifs électrochromiques**……14**

I.3. Méthodes d'élaboration des couches minces de Cu_2O**……14**

I.3.1 Les méthodes physique**……15**

I.3.1.1. L'ablation laser**……15**

I.3.1.2. Pulvérisation cathodique**……15**

I.3.2. Les méthodes chimiques**……16**

I.3.2.1. Dépôt chimique en phase vapeur (CVD)**……16**

I.3.2.1. Dépôt par bain chimique**……17**

I.3.2.2. La technique spray pyrolyse**……18**

I.3.2.2. La méthode sol-gel**……19**

I.3.2.3. L'électrodéposition**……20**

I.4. Synthèse bibliographique sur Cu_2O**……21**

Chapitre II : Protocole expérimental

I.1.1. Produits chimiques……..23

I.1.2. Le bain électrolytique……..23

I.1.3. La cellule électrochimique……..23

I.1.4. Les électrodes……24

I.1.5. Préparation des substrats (les électrodes de travail) ……24

II. Appareillage et montage électrochimique…….. 25

II.1. Techniques d'élaboration des dépôts de Cu_2O et Cu_2O : F……25

II.1.1. Voltammétrie cyclique (CV)……25

II.1.2. Chronoampérométrie……28

II.1.3. La spectroscopie d'impédance électrochimique……29

II.2. Techniques de caractérisation des dépôts de couches minces de Cu_2O et Cu_2O : F……30

II.2.1. La microscopie à force atomique (AFM)…… 30

II.2.2. La spectrophotométrie Ultraviolet-Visible ……..32

Chapitre III : Résultats expérimentaux et interprétation

III.1. Elaboration des couches minces de dioxyde de cuivre pur et dopé au fluor……..34

III.2. Caractérisation topographique par la microscopie (AFM)……37

III.3. Caractérisation optique des couches minces des Cu_2O pur et dopé au fluor……40

III.4 Etude des propriétés photoélectrochimique des dépôts de Cu_2O pures et dopées au fluor…42

III.5. Caractérisation électrique par la spectroscopie d'impédance électrochimique (EIS) des dépôts de Cu_2O……..43

Conclusion générale……..44