

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED SEDDIK  
BEN YAHIA - JIJEL



FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE



Série : .....

**Mémoire présenté pour obtenir le diplôme de  
Master en physique**

**Spécialité : Physique Des Matériaux**

**Par**

**Hamidi Nora**

**Intitulé**

**Elaboration et caractérisation des couches minces d'oxyde de  
titane dopé Sn**

Soutenue le : **17/07 /2019** devant le jury:

Président :	Z. Takkouk	Prof. Univ. de Jijel
Rapporteur :	F. Labrèche	MCB. Univ. de Jijel
Examineurs:	S. Boulanacer	MCB. Univ. de Jijel
	H. Afer	MAA. Univ. de Jijel

# *Table des matières*

Liste des symboles et abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I : Etude Bibliographique</b>	
I. Introduction.....	3
I.1. propriétés Générales du TiO <sub>2</sub> .....	3
I.1.1. Introduction.....	3
I.1.1.1. Propriétés structurales.....	4
I.1.1.1.a. Les structures cristallographiques de TiO <sub>2</sub> .....	4
➤ TiO <sub>2</sub> Rutile	4
➤ TiO <sub>2</sub> Anatase	5
➤ TiO <sub>2</sub> Brookite	6
I.1.1.1.b. Stabilité des phases cristallines à l' échelle nanométrique....	7
I.1.1.2. Propriétés électroniques du TiO <sub>2</sub> .....	8
I.1.1.3. Propriétés Optiques.....	9
I.1.1.4. Propriétés catalytiques.....	11
I.2. Dopage de dioxyde de titane.....	11
I.2.1. dopage cationique avec métaux de transition.....	12
I.2.2. Dopage anionique avec les non métaux.....	12
I.3. Les oxydes transparents conducteurs (TCO).....	12
I.4. Les applications du dioxyde de titane .....	13

I.4.1. Photocatalyse hétérogène.....	14
I.4.2. La photochimie.....	16
I.4.3. L'optique.....	16
I.4.4. Applications photovoltaïques.....	16
I.4.5. Protection solaire.....	17
I.4.6. Contacts ohmiques .....	17
I.4.7. <b>Autres application des nanomatériaux TiO<sub>2</sub></b> .....	17
I.2.7.1. Production de dihydrogène .....	18
I.2.7.2. Conversion de CO <sub>2</sub> .....	18
I.2.7.3. Inactivation des bactéries .....	18
I.4.8. Autres applications TiO <sub>2</sub> .....	19
Bibliographique	20

## **Chapitre II: Méthodes d'élaboration et Techniques de Caractérisation**

II. Introduction .....	23
II.1. Généralités sur les couches minces.....	23
II.1.1. Mécanisme de formation d'une couche mince.....	24
II.1.2. Application des couches minces.....	24
II.1.3. Méthodes d'élaborations des couches minces.....	25

II.1.4. Méthode Sol-gel.....	<b>25</b>
II.1.4.1. Le principe de Sol-gel.....	<b>26</b>
II.1.4.2. voies du procédé Sol-gel.....	<b>26</b>
1. Voie inorganique (ou colloïdale).....	<b>26</b>
2. Voie métallo-organique (ou polymérique).....	<b>27</b>
II.1.4.3. Mécanismes réactionnels .....	<b>27</b>
a) L'hydrolyse.....	<b>28</b>
b) Condensation.....	<b>28</b>
II.1.4.4. La transition Sol-Gel.....	<b>28</b>
II.1.4.5. les différents dépôts de films minces par sol-gel.....	<b>29</b>
II.1.4.5.a. Centrifugation (Spin-coating) .....	<b>29</b>
II.1.4.5.b. Trempage –tirage ou dip-coating.....	<b>31</b>
II.1.4.6. Densification des couches minces.....	<b>31</b>
II.1.4.6.a. le séchage des couches minces.....	<b>32</b>
II.1.4.6.b. Traitement thermique .....	<b>32</b>
II.1.4.8. Les avantages et les limites du procédé sol-gel.....	<b>32</b>
• Les avantages.....	<b>32</b>
• Les limites.....	<b>33</b>
II.2. Procédures expérimentales.....	<b>33</b>
II.2.1. Préparation de la solution.....	<b>33</b>

II.2.1.1. Préparation de la solution de TiO <sub>2</sub> pur.....	<b>34</b>
II.2.1.2. Préparation de la solution de TiO <sub>2</sub> dopé .....	<b>35</b>
II.2.2. Choix des substrats .....	<b>36</b>
II.2.3. Procédure de nettoyage des substrats.....	<b>36</b>
II.2.4. Dépôt des couches minces.....	<b>37</b>
II.2.5. Influence de séchage sur la structure obtenue.....	<b>38</b>
II.2.6. Recuit thermique des couches minces.....	<b>38</b>
II.3. Techniques de caractérisation.....	<b>39</b>
II.3.2. Spectroscopie UV-Visible.....	<b>39</b>
II.3.2.1. Principe de fonctionnement.....	<b>39</b>
II.3.2.2. Energie du gap.....	<b>41</b>
II.3.3. La méthode des quatre pointes.....	<b>42</b>
Bibliographique	<b>44</b>
Chapitre III: Résultats et discussion	
III. Introduction.....	<b>46</b>
III.1. analyse par spectroscopie UV-Visible .....	<b>46</b>
III.1.2. Coefficient d'absorption.....	<b>48</b>
III.1.3. Coefficient Extinction.....	<b>49</b>
III.1.4. calcul de gap optique.....	<b>50</b>
III.1.5. L'indice de réfraction.....	<b>52</b>

III.1.6.Calcul de l'épaisseur.....	<b>53</b>
III.2. Caractérisation électrique de couches minces : Mesure de la résistivité électrique.....	<b>55</b>
III.2.1. Facteur de mérite.....	<b>57</b>
Bibliographique	<b>59</b>
Conclusion générale	<b>60</b>
Résumé	