

# Photodeposition of Palladium Supported on TiO<sub>2</sub> Nanotubes Powder as Electro Catalyst for Methanol Oxidation Reaction

\*Mohammed .A.H.Awad \*\* Nabil A.N. Alkadasi \*\*\*Abdullah .M. Al-Mayouf

## Abstract

Titanium oxide nanotubes powder (TONTs powder) was prepared by hydrothermal method into annealed in N<sub>2</sub> at 450°C for 3 hours to obtain the TONTs-N<sub>2</sub> powder as catalyst support to which Pd was loaded by photodeposition technique using PdCl<sub>2</sub> and isopropanol as sacrificial donor. The resulting Pd-TONTs-N<sub>2</sub> powder catalyst improved high surface area of 177 m<sup>2</sup>/g. The physicochemical characterization of TONTs arrays powder were performed by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), transmission electron microscopy (TEM), and surface area and pore size analysis. The catalyst support TONTs arrays powder were electrochemically characterized in basic solution of methanol by cyclic voltammetry (CV), and chronoamperometry measurements. Pd-TONTs-N<sub>2</sub> powder electrode catalyst exhibited a remarkably high electrocatalytic activity and has high electrocatalytic stability for methanol electrocatalytic oxidation reaction. Pd supported on the conductive support TONTs-N<sub>2</sub> is used as electrocatalyst in fuel cells.

Key words:

Methanol oxidation reaction (MOR), titanium oxide nanotubes powder, photodeposition, Pd electro catalyst, chronoamperometry.

## 1. Introduction

In the previous work "Palladium supported on titanium oxide nanoparticles as a catalyst for methanol oxidation reaction" was synthesised [1]. Titanium oxide nanotubes (TONTs) are

of specific importance due to their greater physicochemical properties and potential applications in electro catalysis [2], photocatalysis [3, 4], solar energy cell,

environmental purification, gas sensors [5], energy usage containing H<sub>2</sub> storage and batteries of lithium. (TONTs) arrays have attracted much interest due to their large specific surface area, chemistry positive surface, and best biocompatibility [6].

Hydrothermal synthesis of TiO<sub>2</sub> nanotubes powder (TONTs powder) by using two steps including sonication

\*Chemistry Department, Faculty of Applied Sciences , Thamar University.

\*\*Faculty of Engineering, Thamar University.

\*\*\* Chemistry Department, College of Sciences ,King Saud University.

## الترسيب الضوئي للبلاديوم المحمل على مسحوق أنابيب نانوية لثاني أكسيد التيتانوم كحفاز كهربائي لتفاعل أكسدة الميثانول

أ.محمد أحمد حسين عوض ، أ.د. نبيل عبدالله القدسي ، أ.د. عبدالله محمد المعيوف

### الملخص:

تم تحضير مسحوق أنابيب نانوية لثاني أكسيد التيتانوم كمدعم حفاز بواسطة المعالجة الحرارية المائية، وباستخدام مسحوق جزيئات أكسيد التيتانيوم النانوية، ومن ثم المعالجة الحرارية في جو من النيتروجين عند درجة حرارة 450 درجة مئوية، ولمدة ثلاث ساعات للحصول على مسحوق كمدعم حفاز ثم تحميل فلز البلاديوم عليه بواسطة تقنية الترسيب الضوئي وباستخدام كلوريد البلاديوم والإيزوبروبانونول (TONTs-N<sub>2</sub>) بمساحة سطحية عالية بلغت 177 م<sup>2</sup>/جرام-Pd). (TONTs-N<sub>2</sub>) كمانح للإلكترونات. إذ تم الحصول على الحفاز

تم إجراء التوصيفات الفيزيائية اللازمة بواسطة حيود الأشعة السينية و المجهر الإلكتروني الماسح والمجهر الإلكتروني النفوذ وكذلك مساحة السطح وتحليل حجم المسامات. وتم دراسة السلوك الكهروكيميائي والحفزي باستخدام التوصيف الكهروكيميائي ودراسة منحنيات مسح الجهد الدوري وكذلك منحنيات الوقت مع التيار في محلول قاعدي من الميثانول.

فعالية كهروكيميائية تجاه تفاعل أكسدة الميثانول في وسط قاعدي وهذا القطب له كثافة تيار عالية Pd-TONTs-N<sub>2</sub> ولقد أظهر القطب فاعلية سطحية أعلى ونسبة التيار الأمامي إلى الخلفي عالية. وأثبتت النتائج أنه الأكثر نشاطاً مع حيث كثافة التيار، والأقل من حيث الجهد اللازم للأكسدة، ولديه استقرار على المدى الطويل نسبياً للأكسدة الميثانول لذا يمكن استخدامه كحفاز واعد لخلايا الوقود .

### كلمات مفتاحية:

تفاعل أكسدة الميثانول، مسحوق أنابيب نانوية لثاني أكسيد التيتانوم، الترسيب الضوئي، البلاديوم كحفاز كهربائي، منحنيات الوقت مع التيار