ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	วัสดุนาโนที่มีไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นฐานและการประยุกต์	
ผู้เขียน	นางสาวชลดา เดชาเกียรติไกร	
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (เคมี)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. สุคนธ์ พานิชพันธ์	ประธานกรรมการ
	ดร.อุดม ศรีโยธา	กรรมการ
	ผศ.ดร. ธีระพล วงศ์ชนะพิบูลย์	กรรมการ

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์อนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยวิธีซอล-เจลประยุกต์เมื่อศึกษาการสลายตัวด้วยความร้อนของไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยเทคนิควิเคราะห์ทางความร้อน พบว่าความเป็นผลึกของอะนาเทสไทเทเนียมเกิดที่อุณหภูมิเริ่มต้นประมาณ 300 องศาเซลเซียสและสิ้นสุดที่ 450 องศาเซลเซียส เทคนิคการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ยืนยันโครงสร้างของอนาเทสไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ได้เป็นแบบเฮกซะโกนอล การวิเคราะห์สัณฐานวิทยาพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศ์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบโครงสร้างระดับนาโนที่มีความเป็นรูพรุนซึ่งอนุภาคมีขนาดเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียมฟิล์มของวัสดุผสมไทเทเนียมไดออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนถูกนำไปวิเคราะห์การสลายตัวของเมทานอลเมื่อมีการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง กล้องจุลทรรศ์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดความละเอียดสูงและกล้องจุลทรรศ์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านยืนยันว่าพบท่อนาโนคาร์บอนในวัสดุผสมและการเกิดปฏิกิริยาระหว่างไทเทเนียมไดออกไซด์และท่อนาโนคาร์บอนทำได้โดยทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิครามานสเปกโทรสโกปี การเลื่อนของดีและจีแบนด์ของท่อนาโนคาร์บอนเกิดเนื่องมาจากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างไทเทเนียมไดออกไซด์และท่อนาโนคาร์บอน สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมีไฟฟ้า ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มีท่อนาโนคาร์บอนนั้นแสดงสัญญาณทางกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอิเล็กโทรดไทเทเนียมไดออกไซด์ การวิเคราะห์การสลายตัวของเมธานอลโดยการเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงในตัวกลางที่เป็นน้ำทำได้โดยใช้เทคนิคแอมเปอร์โรเมตรี พบว่าวัสดุผสมไทเทเนียมไดออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนแสดงสัญญาณไฟฟ้าเกี่ยวกับแสงที่มีค่าสูงกว่าไทเทเนียมอิเล็กโทรดประมาณ 10 เท่า

การเติบโตของท่อนาโนคาร์บอนบนแผ่นฟิล์มนาโนไทเทเนียมที่เจือด้วยเหล็กที่มีประจุสามทำได้โดยตรงด้วยเทคนิคเคมิคอล เวเปอร์ ดีโพสิตชัน เมื่อวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศ์อิเล็กตรอนแบบส่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียมเส้นใยผสมไทเทเนียมไดออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนทำได้โดยเทคนิคเวท สปินนิง จากนั้นทำการวิเคราะห์การเกิดปฏิกิริยาของไทเทเนียมไดออกไซด์และท่อนาโนคาร์บอนด้วยเทคนิครามาน สเปกโทรสโกปี ผลการทดลองพบรามานแบนด์ของไทเทเนียมไดออกไซด์และท่อนาโนคาร์บอนทั้งคู่ ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศ์อิเลกตรอนแบบส่องกราดความละเอียดสูงยืนยันการเชื่อมต่อของสายท่อนาโนคาร์บอนกับไทเทเนียมไดออกไซด์ เมื่อทำการศึกษาสมบัติทางกลและทางไฟฟ้าของเส้นใยผสมนั้นพบว่าการมีท่อนาโนคาร์บอนช่วยปรับปรุงสมบัติการนำไฟฟ้าของเส้นใยผสมไทเทเนียมไดออกไซด์/ท่อนาโนคาร์บอนอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยไทเทเนียม สำหรับการทดสอบทางกลศาสตร์นั้นพบว่าได้เส้นใยที่แข็งแรงซึ่งมีค่ายังโมดูลัสมากกว่า 4000 เมกะปาสคาล การวิเคราะห์พฤติกรรมทางด้านความร้อนของเส้นใยผสมทำได้โดยทดสอบด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ทางความร้อน ในการทดสอบการเพาะเลี้ยงเซลล์พบว่าแอล-929 มีการเติบโตที่ดีบนเส้นใยผสมที่มีไทเทเนียมไดออกไซด์ 0.275 เปอร์เซนต์/ท่อนาโนคาร์บอน 0.025 เปอร์เซนต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis title	Titanium Dioxide-based Nanomaterials and Their Applications
Author	Miss Chonlada Dechakiatkrai
Degree	Doctor of Philosophy (Chemistry)
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Sukon Phanichphant — Chairperson
	Dr. Udom Sriyotha — Member
	Asst. Prof. Dr. Teerapol Wongchanapiboon — Member

ABSTRACT

In this research, TiO_2 nanoparticles were synthesized by the modified sol-gel method. The thermal decomposition of TiO_2 was investigated using thermogravimetric-differential scanning colorimetry (TG-DSC). The crystalline anatase TiO_2 was initially nucleated at about 300^oC and completed at 450^oC. The X-ray diffractrometry (XRD) confirmed the obtained hexagonal structure of the anatase TiO_2. The surface morphology with the porous nanostructure was investigated using scanning electron microscopy (SEM). Particle with average diameter of 20 nm was observed. The specific surface area (SSA) was evaluated by nitrogen adsorption (BET analysis). The SSA of TiO_2 nanoparticle was found to be 84.30 m^2/g.These nanoparticles were further prepared as

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

composite film with SWNTs, MWNTs on an Fe(III)-doped TiO_2 film and composite fibre with SWNTs. The nanocomposite films were characterized and applied for the applications of photocatalytic degradation, Li-ion battery and cell culturing.

TiO_2/SWNTs composite film was prepared and characterised for photocatalytic degradation of methanol. The high resolution scanning electron microscopy (HR-SEM) and TEM confirmed the presence of single-walled carbon nanotubes in the composite. The interaction between TiO_2 and SWNTs was also investigated using Raman spectroscopy. The shift of D and G bands of SWNTs attributed to the interaction between TiO_2 and SWNTs. For electrochemical analysis, the presence of SWNTs in the TiO_2 influenced the current signal compared with the bare TiO_2 electrode. The photocatalytic degradation of methanol in aqueous media was performed under UV illumination using amperometry. TiO_2/SWNTs composite displayed a photocurrent response which is about 10 times higher than TiO_2 electrode.

A direct growth of MWNTs on a Fe(III)-doped TiO_2 nanoparticles film was achieved by chemical vapor deposition (CVD). The massive growth of MWNTs was observed from SEM and shown that the MWNTs were grown from inside the Fe(III) doped-TiO_2 composite film. The Raman spectra of TiO_2/MWNTs consisted of the characteristic spectra of TiO_2 and MWNTs. The electrochemical properties of both TiO_2 and TiO_2/MWNTs were also investigated using cyclic voltammetry (CV). The increase in electrical conductivity indicated the beneficial effect of the MWNTs on the conductivity properties of TiO_2 nanoparticles. The TiO_2/MWNTs composite was applied as an anode

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

material in the Li-ion battery. The composites exhibited a high capacity of 268 mAh g^{-1} after 50 cycles.

TiO_2/SWNTs composite fibre was prepared by the wet spinning technique. The interaction of TiO_2 and SWNTs was then investigated using Raman spectroscopy. The results showed raman bands of both TiO_2 and SWNTs. The connection of the SWNTs bundles with TiO_2 was confirmed by HR-SEM. The mechanical and electrical properties along the composite fibre were also investigated. The presence of SWNTs clearly improved the electrical properties of the TiO_2/SWNTs composite fibres when compared with the TiO_2 fibre alone. For mechanical strength testing, the strong fibres with a Young modulus over 4000 Mpa were obtained. The thermal behavior of the composite fibre was also investigated using TG. In cell culture testing, L-929 grown on 0.275% TiO_2/0.025% SWNTs composite fibre showed the good cell growth.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved