

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปลูกแบบไฮโดรเทอร์มอลและการหาลักษณะเฉพาะของแท่งนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์บนแผ่นรองรับกระจกฟลูออรีนที่เจือด้วยทินออกไซด์ที่มีชั้นเมล็ดช่วย
ผู้เขียน	นางสาวอัจฉริยา ประธาน
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ฟิสิกส์)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ดวงมณี ว่องรัตนะไพศาล

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้แท่งนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2 NRs) ถูกสังเคราะห์ขึ้นบนชั้นเมล็ดช่วย (SLs) ที่คลุมบนแผ่นรองรับกระจกฟลูออรีนที่เจือด้วยทินออกไซด์ (FTO) ด้วยสองขั้นตอนขั้นแรกคือการเคลือบชั้นฟิล์มบางไทเทเนียมบนผิวกระจกรองรับด้วยเทคนิคการเคลือบแบบหมุนเหวี่ยงและการอบความร้อน จากนั้น TiO_2 NRs จะถูกสร้างขึ้นบนชั้นเคลือบไทเทเนียมหรือชั้นเมล็ดช่วยด้วยกระบวนการไฮโดรเทอร์มอลในระบบปิดของกระบอกเทฟลอนที่บรรจุในหม้อนึ่งอัดไอน้ำ TiO_2 NRs ที่ปลูกบน FTO มีการจัดเรียงตัวที่ไม่เป็นระเบียบและไม่ตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่นรองรับ บาง NRs เอียงไปด้านข้างจนเกือบจะล้มหรือชนกับ NRs ใกล้เคียง ในทางตรงข้าม SLs มีผิวหน้าที่เรียบกว่าผิวหน้าของ FTO ส่งผลให้ NRs ก่อตัวในแนวตั้งฉากอย่างเป็นระเบียบ และพบว่าการจัดเรียงตัวของ NRs บน SLs จัดเรียงตามระนาบ (002) นอกจากนี้การเผาที่อุณหภูมิสูงยังช่วยการก่อตัวของ TiO_2 NRs ทำให้มีความเป็นผลึกมากขึ้นอีกด้วย หากพิจารณาที่ความเข้มข้นต่างๆของสารตั้งต้นจะพบว่าเมื่อปริมาณของสารตั้งต้นเพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มการก่อตัวของ TiO_2 NRs ทั้งขนาดและความยาว แต่อย่างไรก็ตามหากปริมาณของสารตั้งต้นไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการก่อตัวของ TiO_2 NRs ในขั้นแรก ถึงแม้ว่าการไฮโดรเทอร์มอลจะดำเนินไปนานถึงสองชั่วโมงก็ไม่สามารถทำให้เกิดขึ้น NRs ได้ จากผลของระยะเวลาในการไฮโดรเทอร์มอลพบว่าขนาดของ NRs จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลามากขึ้น และจากผลจากเทคนิคการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนพบว่า 0.7 % TBO NRs และ 1.0% TBO NRs มีโครงสร้างที่เป็นผลึกเดี่ยวที่ก่อตัวตามทิศ [001] โดยมีระนาบ (002) เป็นระนาบสำคัญ และผลึกเดี่ยวของ TiO_2 NRs ที่เตรียมได้นี้จำเป็นต้องการนำไปประยุกต์ใช้ในโซลาร์เซลล์เนื่องจาก NRs มีเส้นทางที่ทำให้การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเร็วขึ้นตามแนวยาวของแท่งนาโนที่มีแนวขอบเกรนน้อย

Thesis Title	Hydrothermal Growth and Characterization of TiO ₂ Nanorods on Fluorine-doped Tin Oxide Glass Substrate Assisted by Seeding Layer
Author	Miss Aschariya Prathan
Degree	Master of Science (Physics)
Advisor	Asst. Prof. Dr. Duangmanee Wongratanaphisan

Abstract

This work present the synthesis of Rutile titanium dioxide (TiO₂) nanorods (NRs) on a transparent conductive fluorine-doped tin oxide (FTO) glass substrate with seed layers (SLs) by a two-step method. TiO₂ thin films were first precoated by spin coating and annealing, followed by the growth of TiO₂ nanorods with a hydrothermal method within a Teflon liner containing in an autoclave. TiO₂ NRs on bare FTO showing poor vertical orientation that some NRs almost collapsed and paralleled to the horizontal direction. On the other hand, SLs with a lower surface roughness contribute to orderly grown TiO₂ NRs in vertical and the major characteristic orientation of TiO₂ NRs on the seed layers was (002). Moreover, the calcination could improve construction of TiO₂ NRs crystallinity. In various precursor concentrations, the results showed that an increase of the TBO concentration favored a simultaneous increase in average diameter and length of TiO₂ NRs. However, with not sufficient TBO concentration to begin nucleation of TiO₂ NRs, even though the hydrothermal was conducted for 2h, the NRs could not be successfully formed. Regarding to hydrothermal reaction time, dimensions of NRs increase with the extensive times. From TEM results, selected area electron diffraction patterns (SAED) reveals that 0.7 % TBO NRs and 1.0 % TBO NRs have single crystalline structure growth along [001] while (002) plane is the dominant facet. The single-crystal is significant to apply in solar cell, because NRs offer fast electron pathway via the length with less grain boundary.