วิธีใหม่ในการสังเคราะห์สังกะสีออกไซด์ที่มีโครงสร้างแบบนาโนด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตผสานกับโซลโวเทอร์มอล

นาย นราธิป สังฆพรหม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550

A NOVEL METHOD FOR ZINC OXIDE NANOSTRUCTURE SYNTHESIS VIA COMBINED ELECTROSPINNING AND SOLVOTHERMAL TECHNIQUES

Mr. Naratip Sangkhaprom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering Program in Chemical Engineering

Department of Chemical Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Thesis Title	A NOVEL METHOD FOR ZINC OXIDE NANOSTRUCTURE SYNTHESIS VIA COMBINED ELECTROSPINNING AND SOLVOTHERMAL TECHNIQUES
By	Mr. Naratip Sangkhaprom
Field of Study	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Assistant Professor Varong Pavarajarn, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Associate Professor Pitt Supaphol, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Dean of the Faculty of Engineering
(Associate Professor Boonsom Lerdhirunwong, Dr.Ing.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Associate Professor Tawatchai charinpanitkul, D.Eng.)

..... Thesis Advisor
(Assistant Professor Varong Pavarajarn, Ph.D.)

..... Thesis Co-advisor
(Associate Professor Pitt Supaphol, Ph.D.)

..... Member
(Akawat Sirisuk, Ph.D.)

..... External Member
(Assistant Professor Okorn Mekasuwandumrong, Ph.D.)

นราธิป สังฆพรหม: วิธีใหม่ในการสังเคราะห์สังกะสีออกไซด์ที่มีโครงสร้างแบบนาโนด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตผสานกับโซลโวเทอร์มอล (A NOVEL METHOD FOR ZINC OXIDE SYNTHESIS VIA COMBINED ELECTROSPINNING AND SOLVOTHERMAL TECHNIQUES) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. วรงค์ ปวราจารย์, อ. ที่ปรึกษาร่วม : รศ. ดร. พิชญ์ ศุภผล, 113 หน้า.

สังกะสีออกไซด์คือสารกึ่งตัวนำที่มีสมบัติเชิงแสง ความร้อน และ อิเล็กทรอนิกส์ที่ดี ในงานวิจัยนี้ สังกะสีออกไซด์ที่มีโครงสร้างแบบนาโนได้ถูกสังเคราะห์ขึ้นด้วยเทคนิคการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิตผสานกับเทคนิคโซลโวเทอร์มอล โดยขั้นตอนแรกสังกะสีอะซีเตตผสมกับพอลิไวนิลอัลกอฮอล์ (พีวีเอ) ถูกสร้างให้เป็นเส้นใยนาโนโดยวิธีการปั่นเส้นใยด้วยไฟฟ้าสถิต หลังจากนั้นเส้นใยผสมถูกนำไปสังเคราะห์ให้เป็นสังกะสีออกไซด์ด้วยเทคนิคโซลโวเทอร์มอลโดยใช้ออกธานอลเป็นตัวกลางการเกิดปฏิกิริยา ผลของปริมาณสังกะสีอะซีเตตส่วนเกิน อุณหภูมิและเวลาในการทำปฏิกิริยาได้ถูกศึกษาเพื่อหากลไกการโตของสังกะสีออกไซด์ที่มีโครงสร้างแบบนาโน จากการศึกษาพบว่า ที่อุณหภูมิของปฏิกิริยาโซลโวเทอร์มอลในช่วง 170 ถึง 250 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นสังกะสีออกไซด์ในโครงสร้างเฮกซะโกนอล ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคนิคโซลโวเทอร์มอลเมื่อใช้เส้นใยนาโนผสมระหว่างพีวีเอและสังกะสีอะซีเตต โดยปราศจากสังกะสีอะซีเตตส่วนเกินที่เติมเข้าไปเป็นสารตั้งต้น พบว่ายังคงสภาพเป็นเส้นใยสังกะสีออกไซด์ และเมื่อเติมสังกะสีอะซีเตตเพิ่มเข้าไป จะเกิดสังกะสีออกไซด์ที่มีลักษณะเป็นแท่งนาโน เกาะอยู่บนสังกะสีออกไซด์ที่มีโครงสร้างแบบนาโน โดยความยาวของแท่งจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณสังกะสีอะซีเตตที่เติมเข้าไป หรือเพิ่มอุณหภูมิและเวลาในการทำปฏิกิริยา นอกจากนั้นยังพบว่าสังกะสีอะซีเตตที่อยู่ในเส้นใยสามารถเปลี่ยนไปเป็นสังกะสีออกไซด์ได้โดยที่พีวีเอยังคงอยู่ และสังกะสีอะซีเตตเริ่มที่จะเปลี่ยนไปเป็นสังกะสีออกไซด์โดยสมบูรณ์ที่อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา 200 องศาเซลเซียส และการโตของผลึกจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิในการทำปฏิกิริยามีค่า 250 องศาเซลเซียส

ภาควิชา....วิศวกรรมเคมี.....
สาขาวิชา....วิศวกรรมเคมี.....
ปีการศึกษา....2550.....

ลายมือชื่อนิสิต....นราธิป สังฆพรหม.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4970380921 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEY WORD : ZINC OXIDE; ELECTROSPINNING; COMPOSITE FIBERS; SOLVOTHERMAL; NANOSTRUCTURE

NARATIP SANGKHAPROM : A NOVEL METHOD FOR ZINC OXIDE SYNTHESIS VIA COMBINED ELECTROSPINNING AND SOLVOTHERMAL TECHNIQUES.
THESIS ADVISOR: ASST. PROF. VARONG PAVARAJARN, Ph.D.,
THESIS COADVISOR: ASSOC.PROF. PITT SUPAPHOL, Ph.D., 113 pp.

Zinc oxide (ZnO) is semiconductor materials due to its good optical, thermal and electrical properties. In this work, ZnO nanostructures were synthesized by combination of electrospinning and solvothermal techniques. First, zinc precursor, i.e. zinc acetate ($Zn(CH_3CO_2)_2$) was formed into nanofibers by electrospinning with the aid of poly(vinyl alcohol) (PVA). Subsequently, the PVA/zinc acetate composite nanofibers were subjected to the solvothermal process, in which octanol was used as the reaction medium, in order to synthesize zinc oxide nanostructure. The effect of quantity of excess zinc acetate, reaction temperature and reaction time for solvothermal process were investigated to find growth mechanism of ZnO nanostructures. It was found that when the solvothermal temperature is in the range of 170 to 250 °C, all products are ZnO in the hexagonal phase. The products from the solvothermal synthesis, using PVA/zinc acetate composite nanofibers without excess zinc acetate in the reaction medium, are nanofibers of polycrystalline ZnO. When there is excess zinc acetate presented in the reaction system, ZnO nanorods are formed and deposited on the ZnO nanostructures. The length of the rods increases with an increase in either reaction temperature or the quantity of excess zinc acetate. Moreover, zinc acetate within the composite fibers can be converted into ZnO, while PVA is still retained. Zinc acetate starts to completely convert into ZnO at 200 °C and the growth of the ZnO crystals is more immense as the reaction temperature is raised to 250 °C.

Department ....Chemical Engineering..... Student's signature Naratip Sangkhaprom
Field of Study ..Chemical Engineering.... Advisor's signature .....
Academic year .....2007..... Co-advisor's signature .....

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express his greatest gratitude to his advisor, Assistant Professor Varong Pavarajarn, for his help, invaluable suggestions and guidance throughout the entire of this work. His precious teaching the way to be good in study and research has always been greatly appreciated. Although this work had obstacles, finally it could be completed by his advice. In addition, his friendliness motivated the author with strength and happiness to do this work. He would also like to gratefully acknowledge his co-advisor, Associate Professor Pitt Supaphol from The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, for a number of suggestions and kindness understanding.

The author wishes to express his thanks to Associate Professor Tawatchai Charinpanitkul who has been the chairman of the committee for this thesis, as well as Dr. Akawat Sirisuk and Assistant Professor Okorn Mekasuwandumrong, who have been his committee members. In addition, the many others, not specifically named, in Center of Excellence on Catalysis and Catalytic Reaction Engineering, Department of Chemical Engineering, who have provided with encouragement and co-operate along this study.

CONTENTS

Page

CHAPTER

Page

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

FIGURE **Page**

FIGURE **Page**

FIGURE **Page**

FIGURE **Page**

FIGURE **Page**

FIGURE **Page**