

เส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์โดยการออกซิเดชันของผงสังกะสี
เพื่อใช้เป็นเซนเซอร์เอทานอล



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

17 มีนาคม 2549

ISBN 974-9890-62-0

เส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์โดยการออกซิเดชันของผงสังกะสี
เพื่อใช้เป็นเซนเซอร์เอทานอล



ชาญชัย วิริยะวรสกุล

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

17 มีนาคม 2549

ISBN 974-9890-62-0

เส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์โดยการออกซิเดชันของผงสังกะสีเพื่อใช้เป็นเซนเซอร์เอทานอล

ชาญชัย วิริยะวารสกุล

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

อาจารย์ ดร. สุภาพ ชูพันธ์

กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. นิกร มังกรทอง

กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. ฝ่องศรี มังกรทอง

กรรมการ

ดร. สิริพัฒน์ ประโชนเทพ

17 มีนาคม 2549

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ เนื่องมาจากความกรุณา และการสนับสนุนอย่างสูงจาก อาจารย์ ดร. สุภาพ ชูพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และประธานกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้ความรู้ คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ทางผู้เขียนจึงขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. นิกร มังกรทอง และรองศาสตราจารย์ ดร. ผ่องศรี มังกรทอง กรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำแนวทางการวิจัย และการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมทั้งกรุณาตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆในวิทยานิพนธ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธรณินทร์ ไชยเรืองศรี ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำต่างๆ ในการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกจากผล TEM จนมีส่วนให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำต่างๆ เพื่อใช้ในการศึกษา และการทำวิจัยของข้าพเจ้า จนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ คุณนิยม คุณมิชชัย พี่สุวิทย์ พี่สรชัย พี่นงคราญ รวมทั้งพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ห้องวิจัยฟิสิกส์ประยุกต์ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และคำปรึกษาต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ตลอดจนญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริมในการศึกษาของข้าพเจ้าอย่างเต็มที่เสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

สุดท้ายนี้ หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยและขออภัยอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้ และผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสังเคราะห์เส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์เพื่อใช้เป็นเอทานอลเซนเซอร์

ชาญชัย วิริยะวรสกุล