

การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะอนุภาคนาโนไทเทเนียม  
ไดออกไซด์โดยวิธีซอลเจลและกั้นไพลกักสำหรับเซลล์  
แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง



ธีระวิทย์ พลคอก่อง

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กรกฎาคม 2559

การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์  
โดยวิธีซอลเจลและกลิ่นไอลกั๊บสำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง



ธีระวิทย์ พลโคกก่อ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved


บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
กรกฎาคม 2559

การสังเคราะห์และการหาลักษณะเฉพาะอนุภาคนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์โดยวิธี  
ซอลเจลและกลั่นไพลกลับสำหรับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง


ธีระวิทย์ พลโคกก่อง

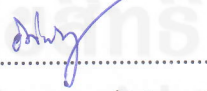
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

คณะกรรมการสอบ

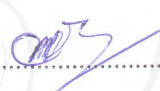
  
.....ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สุรางคณา วรรณภพ)


  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลย์ชัย พรหมโนภาศ)

  
.....กรรมการ  
(ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สมชาย ทองเต็ม)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ธิติพันธุ์ ทองเต็ม)

คณะกรรมการที่ปรึกษา

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลย์ชัย พรหมโนภาศ)

  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สมชาย ทองเต็ม)

12 กรกฎาคม 2559

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากความกรุณาและการสนับสนุนโดยตลอดมาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลย์ชัย พรหมโนภาส อาจารย์ที่ปรึกษาหลักของวิทยานิพนธ์ และ ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร.สมชาย ทองเต็ม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งให้ความรู้ คำแนะนำ ตลอดจนการตรวจงานแก้ไขวารสารบทความตีพิมพ์ทางวิชาการในระดับนานาชาติ และ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ผู้เขียนจึงขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบพระคุณ อาจารย์ ดร. สุรางคนา วรรณภพ ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ พร้อมทั้ง ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สมชาย ทองเต็ม และ รองศาสตราจารย์ ธิดิพันธุ์ ทองเต็ม ที่รับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำแนวทางการวิจัยและการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมทั้งกรุณาตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ในวิทยานิพนธ์จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอกราบพระคุณเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ศูนย์วิจัยและบริการจุลทรรศน์อิเล็กทรอนิกส์อนเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องมือ XRD, UV-VIS, Raman, PL ของภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ และ ข้อมูลความรู้ต่างๆ ให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนการทำวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนการศึกษาแก่ผู้ทำวิจัย

ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ ห้องปฏิบัติการ SCB2-611 ที่ช่วยให้คำปรึกษา และคำแนะนำ รวมถึงการใช้โปรแกรมต่างๆ ที่ใช้วิเคราะห์ในงานวิจัย ตลอดจนชี้แนวทางในการปฏิบัติในการทำงานวิจัยอย่างต่อเนื่องเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และ น้องชาย ที่คอยให้กำลังใจให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านเสมอมา ตลอดจนคำแนะนำและกำลังใจที่ดีในการดำเนินชีวิตและให้การสนับสนุนเงินทุนในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดีจนสำเร็จการศึกษา

สุดท้ายนี้ หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับและขออภัยอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้ และผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากนักน้อยสำหรับผู้สนใจในงานที่เกี่ยวข้องด้านนี้

ธีระวิทย์ พลโลกก่อง