

การเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง  
โดยการตัดแปลงโฟโตอิเล็กโทรดด้วยการใช้อนุภาคนาโน  
เตตระพอด และผงซิงก์ออกไซด์

อภิรักษ์ อภิวงค์งาม

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พฤษภาคม 2557

การเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง  
โดยการดัดแปลงโฟโตอิเล็กโทรดด้วยการใช้อนุภาคนาโน  
เตตระพอด และผงซิงก์ออกไซด์

อภิรักษ์ อภิวงค์งาม

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พฤษภาคม 2557


การเพิ่มประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง  
โดยการดัดแปลงโฟโตอิเล็กโทรดด้วยการใช้อนุภาคนาโน  
เตตระพอด และผงซิงก์ออกไซด์

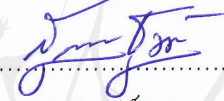
อภิรักษ์ อภิวงค์งาม

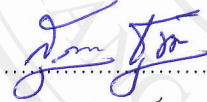
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์


คณะกรรมการสอบ

อาจารย์ที่ปรึกษา

  
.....ประธานกรรมการ  
(ดร. นิยม ไชงสิทธิ์)

  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาพ ชูพันธ์)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาพ ชูพันธ์)

  
.....กรรมการ  
(ดร. อัจฉราวรรณ กาศเจริญ)

  
.....กรรมการ  
(ดร. สุรเชษฐ์ ผดุงธิดิชาดา)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

8 พฤษภาคม 2557

All rights reserved

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและการสนับสนุนโดยตลอดมา จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพ ชูพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งให้ความรู้ คำแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ผู้เขียนจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.นิยม โธ่งสิทธิ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ ผดุงธิตธาคา และ อาจารย์ ดร.อัครารวรรณ กาศเจริญ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำแนวทางการวิจัยและการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมทั้งกรุณาตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆ ในวิทยานิพนธ์จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำต่างๆ เพื่อใช้ในการศึกษาและการทำวิจัยของผู้เขียนจนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ ห้องวิจัยฟิสิกส์ประยุกต์ที่ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และคำปรึกษาต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้

ขอขอบคุณ ดร.อนุวัฒน์ ศรีสุวรรณ เพื่อนจากห้องวิจัยวัสดุศาสตร์ ม.แม่ฟ้าหลวง ที่ช่วยแชร์ประสบการณ์และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในงานวิจัย รวมถึงคำแนะนำและคำปรึกษาต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้องชาย ที่คอยให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและส่งเสริมในการศึกษาของผู้เขียนอย่างเต็มที่เสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ขอขอบคุณ ท่านผู้อำนวยการบุญทวี ดนพยอม ผู้อำนวยการ โรงเรียนแก่น้อยศึกษา ที่ได้ให้โอกาสในการศึกษาหาความรู้ระดับปริญญาโทครั้งนี้

สุดท้ายนี้ หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับและขออภัยอย่างยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้ และผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสงต่อไป

อภิรักษ์ อภิวงค์งาม