

การเตรียมแกรฟีนที่ถูกดัดแปลงและโครงสร้างไฮบริดของแกรฟีน
และท่อนาโนคาร์บอนเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส
และอุปกรณ์ตรวจจับแสง

รังสรรค์ ปัญญาทิพย์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวัสดุศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2560

การเตรียมแกรฟีนที่ถูกดัดแปลงและโครงสร้างไฮบริดของแกรฟีน
และท่อนาโนคาร์บอนเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส
และอุปกรณ์ตรวจจับแสง

รังสรรค์ ปัญญาทิพย์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวัสดุศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2560

การเตรียมแกรฟีนที่ถูกดัดแปลงและโครงสร้างไฮบริดของแกรฟีน
และท่อนาโนคาร์บอนเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส
และอุปกรณ์ตรวจจับแสง

รังสรรค์ ปัญญาทิพย์

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวัสดุศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พฤษภาคม 2560

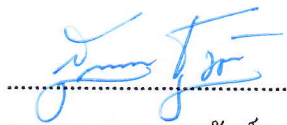
การเตรียมแกรฟีนที่ถูกดัดแปลงและโครงสร้างไฮบริดของแกรฟีน
และท่อนาโนคาร์บอนเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส
และอุปกรณ์ตรวจจับแสง

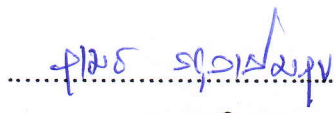
รังสรรค์ ปัญญาทิพย์

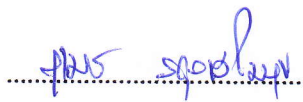
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวัสดุศาสตร์

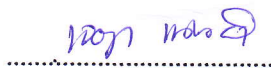
คณะกรรมการสอบ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร. สุภาพ วุฒิชัย)

.....
(ดร. สุเมธ สกุลเสริมสุข)

.....กรรมการ
(ดร. สุเมธ สกุลเสริมสุข)

.....กรรมการ
(ดร. เจษฎา แม่นยำ)

17 พฤษภาคม 2560

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.สุเมธ สกุลเสริมสุข อาจารย์ที่ปรึกษาประจำภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือแนะนำ ให้คำปรึกษาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดช่วงเวลาในการทำงานวิจัยและการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนสนับสนุนเงินทุนและงบประมาณส่วนหลักในการทำงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. สุภาพ ชูพันธ์ ดร.เจษฎา แม่นยำ ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขเนื้อ และเป็นคณะกรรมการในการสอบครั้งนี้

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาและเงินทุนสำหรับการทำวิจัยตลอดระยะเวลา 2 ปี ที่ผ่านมา

ขอขอบคุณ ห้องปฏิบัติการนาโนวัสดุศาสตร์ (Nano and smart materials research unit) ซึ่งนำโดย รองศาสตราจารย์.ดร. พิศิษฐ์ สิงค์ใจ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำแลป

ขอขอบคุณ ห้องปฏิบัติการวิจัยฟิสิกส์ประยุกต์ (Applied physic research unit) ซึ่งนำโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. สุภาพ ชูพันธ์ และนายวฤต บำรุงสานต์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำ เกี่ยวกับการทำวิจัยรวมถึงเอื้อเฟื้อเครื่องมืออุปกรณ์ในการตรวจวิเคราะห์ชิ้นงานด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.สกล แสนทรงศิริ ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือที่ใช้สำหรับเตรียมชิ้นงาน

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทศนศาสตร์เชิงอะตอมควอนตัม ที่ช่วยเหลือในการตรวจวัดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดลอง

รังสรรค์ ปัญญาทิพย์