

การสังเคราะห์ท่อนานคาร์บอนบนแผ่นทองแดง
โดยวิธีการตกตะกอนไอเคมีด้วยความร้อน

บุปผชาติ ต่อบุญสูง

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2549
ISBN 974-9892-19-4

การสังเคราะห์ท่อนานคาร์บอนบนแผ่นทองแดง
โดยวิธีการตกตะกอนไอเคมีด้วยความร้อน

บุปผชาติ ต่อนุญสูง

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

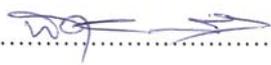
บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พฤษภาคม 2549
ISBN 974-9892-19-4

การสังเคราะห์ท่อนานคาร์บอนบนแผ่นทองแดง
โดยวิธีการตกตะกอนไอเคมีด้วยความร้อน

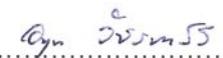
นุปผชาติ ต๋อบุญสูง

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
อ. ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ

.....  กรรมการ
ศ. ดร. สมชาย ทองเต็ม

.....  กรรมการ
อ. ดร. อนุชา วัชรภาสกร

.....  กรรมการ
ดร. สุภฤกษ์ อัครวิทย์พันธุ์

3 พฤษภาคม 2548

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้โดยได้รับความกรุณาจาก ดร. พิศิษฐ์ สิงห์ใจ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือในด้านต่างๆ ทั้งทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศ. ดร. สมชาย ทองเต็ม ดร. อนุชา วัชรภาสกร และ ดร. ศุภฤกษ์ อัครวิทยาพันธ์ ที่กรุณาได้รับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และช่วยตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ ถูกต้องสมบูรณ์

ขอกราบขอบคุณ คุณบุษบง กันทะลือ และคุณฉัตรพล จินดา ที่ให้บริการและความรู้ในการใช้ SEM TEM และEDS ที่ศูนย์วิจัยและบริการจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ขอขอบคุณ คุณเอกพงษ์ กันตารักษ์ นักวิทยาศาสตร์ประจำเครื่องรามาน ที่ได้ให้บริการ และความรู้ในการใช้เครื่องรามาน

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาฟิสิกส์ทุกท่านช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำ วิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆและน้องๆ หน่วยวิจัยนาโนวัสดุ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณพ่อ แม่ น้องสาว ญาติ และบุคคลอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ได้ ให้กำลังใจ ส่งเสริมและสนับสนุนด้านการศึกษาของข้าพเจ้าเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้สั่งสอน อบรม และเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้า ประสบผลสำเร็จในการศึกษา

ท้ายสุดนี้ หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และผู้เขียนหวังว่าวิทยานิพนธ์เล่มนี้ คงมีประโยชน์สำหรับผู้ที่มีความสนใจงาน ทางด้านนาโนเทคโนโลยี และสามารถนำไปพัฒนางานวิจัยของไทยต่อไป

บุปผชาติ ต่อนุญสูง