



## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มประสิทธิภาพตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสงของซิงค์ออกไซด์  
Improvement of photocatalytic efficiencies of zinc oxide

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุกร ภูเรือรัตน์  
รองศาสตราจารย์ ธิติพันธ์ุ ทองเต็ม  
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. สมชาย ทองเต็ม

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินรายได้มหาวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ประจำปีงบประมาณ 2558 รหัสโครงการ SCI581253S

### กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้า ผศ.ดร. อนุกร ภูเรืองรัตน์ หัวหน้าโครงการวิจัย และคณะผู้วิจัย ขอขอบคุณอย่างสูงกับทางมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่มอบทุนวิจัยเงินรายได้ ประเภททั่วไป ประจำปี 2558 เพื่อสนับสนุนการทำวิจัยโครงการเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสงของซิงค์ออกไซด์ (Improvement of photocatalytic efficiencies of zinc oxide) อีกทั้งข้าพเจ้าขอขอบคุณอย่างยิ่งกับศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สมชาย ทองเต็ม และ รองศาสตราจารย์ธิติพันธ์ ทองเต็ม อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ให้ความอนุเคราะห์ความรู้ทำให้โครงการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ขอขอบคุณคุณบุษบง กันทะลือ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและบริการจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการบริการกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและส่องผ่าน สุดท้ายขอขอบคุณน้อง ๆ ห้องวิจัยวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และทุกท่านที่ช่วยงานวิจัยในครั้งนี้

ผศ.ดร. อนุกร ภูเรืองรัตน์

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสงซิงค์ออกไซด์โดยศึกษาอิทธิพลของสัณฐานวิทยาต่อสมบัติตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสงและทำการศึกษาเพื่อเพิ่มสมบัติตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสงโดยการเจือโลหะ Mg และ Cd โดยเฟสสัณฐานวิทยาและสมบัติทางแสงของซิงค์ออกไซด์ที่สังเคราะห์ได้ถูกนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง XRD, Raman spectroscopy, SEM, TEM, SAED, HRTEM และ UV-Vis spectroscopy ตามลำดับ นอกจากนี้ยังศึกษาสมบัติตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสงของสารที่เตรียมได้โดยการย่อยสลายสารละลาย methylene blue ภายใต้แสง UV พบว่า สัณฐานวิทยาตัวเร่งปฏิกิริยาทาง ZnO มีผลต่อประสิทธิภาพตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสงและการเจือด้วยโลหะ มีประสิทธิภาพตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสงที่สูงกว่า ZnO

### **Abstract**

In this research was studied effect on morphologies on photocatalytic activities of ZnO as photocatalyst and improved the photocatalytic activities of ZnO by Mg and Cd doping. The phase, morphologies and optical properties of ZnO were characterized by XRD, Raman spectroscopy, SEM, TEM, SAED, HRTEM and UV-Vis spectroscopy, respectively. The photocatalytic activities of as-prepared samples were investigated by photodegradation of methylene blue under UV light irradiation. It found that the photocatalytic activities of ZnO were influence by morphologies and metal doping. They show a higher photocatalytic activities than pure ZnO.

## สารบัญ

	หน้าที่
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
1.3 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	2
1.4 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง	5
1.5 เอกสารอ้างอิง	10
บทที่ 2 Ultrasonic-assisted synthesis and photocatalytic performance of ZnO nanoplates	
2.1 Introduction	12
2.2 Experimental procedure	13
2.3 Results and discussion	14
2.4 Conclusions	21
2.5 References	21
บทที่ 3 Photocatalytic activities of ZnO with different morphologies synthesized by a sonochemical method	
3.1 Introduction	24
3.2 Experimental procedure	24
3.3 Results and discussion	26
3.4 Conclusions	30
3.5 References	30
บทที่ 4 Influence of Mg dopant on photocatalytic properties of Mg-doped ZnO nanoparticles prepared by sol-gel method	
4.1 Introduction	31
4.2 Experimental procedure	31
4.3 Results and discussion	32
4.4 Conclusions	36
4.5 References	36
บทที่ 5 Preparation and photocatalytic properties of Cd doped ZnO nanoparticles	
5.1 Introduction	37
5.2 Experimental procedure	37
5.3 Results and discussion	38
5.4 Conclusions	44

5.5 References	44
ภาคผนวก ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ	46