

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ช
ส่วนที่ 1	
1.สถานที่ตั้ง	
2. ประวัติความเป็นมา	
3. ลักษณะของการประกอบการ	
4. ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ	
5. ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	
6. ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	
ส่วนที่ 2	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 การสังเคราะห์โครงข่ายโลหะ-สารอินทรีย์	4
2.1.2 โลหะกลุ่มแลนทาไนด์	4
2.1.3 วิธีการสังเคราะห์แบบ Hydrothermal	6
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย	9
3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์	9
3.2 สารเคมี	9
3.3 วิธีการทดลอง	10
3.3.1 สังเคราะห์โครงข่ายโลหะอินทรีย์ที่อุณหภูมิต่ำ ด้วยวิธี Hydrothermal	11
3.3.2 สังเคราะห์โครงข่ายโลหะอินทรีย์ที่อุณหภูมิสูง ด้วยวิธี Hydrothermal	13
3.3 วิเคราะห์องค์ประกอบของโครงสร้างผลึก	
3.3.1 วิเคราะห์โครงสร้างของผลึกที่สังเคราะห์ได้ด้วย เทคนิค Single-Crystal X-ray diffraction (SC-XRD)	16
3.3.2 วิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของผลึกด้วย เทคนิค Powder X-ray diffraction (P-XRD)	17
3.3.3 วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของผลึกที่ได้ด้วย เทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR)	18
3.4 วิเคราะห์คุณสมบัติของผลึกที่ได้	
3.4.1 วิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนของผลึกด้วย เทคนิค Thermogravimetric Analysis (TGA)	19
3.4.2 วิเคราะห์คุณสมบัติการเรืองแสง การวาวแสงและ quantum yield ของผลึก ด้วยเทคนิค Photoluminescence Spectrophotometer	20
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	21
4.1 สังเคราะห์โครงข่ายโลหะอินทรีย์ที่อุณหภูมิต่ำ ด้วยวิธีไฮโดรเทอมอล (Hydrothermal synthesis)	21
4.2 สังเคราะห์โครงข่ายโลหะอินทรีย์ที่อุณหภูมิสูง ด้วยวิธีไฮโดรเทอมอล (Hydrothermal synthesis)	22

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 วิเคราะห์องค์ประกอบของโครงสร้างผลึก	23
4.3.1 วิเคราะห์โครงสร้างของผลึกที่สังเคราะห์ได้ด้วย เทคนิค Single Crystal X-ray Diffraction	23
4.3.2 วิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของผลึกด้วย เทคนิค Powder X-ray Diffraction; P-XRD	28
4.3.3 วิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของผลึกที่ได้ด้วย เทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy	30
4.4 วิเคราะห์คุณสมบัติของผลึกที่ได้	33
3.4.1 วิเคราะห์คุณสมบัติทางความร้อนของผลึกด้วย เทคนิค Thermogravimetric Analysis	33
3.4.2 วิเคราะห์คุณสมบัติการเรืองแสง การวาวแสง ด้วยเทคนิค Photoluminescence Spectrophotometer (PL)	36
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	40
ประวัติผู้วิจัย	42

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสี เอ็กซ์ผ่านผลึกเดี่ยวของ 1-6	26
ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงข้อมูลจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสี เอ็กซ์ผ่านผลึกเดี่ยวของ 7-12	27

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 ลักษณะโครงสร้างของ MOF-5	1
รูปที่ 1.2 แสดงระดับพลังงานในออร์บิทัลของอิเล็กตรอน	2
รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการสังเคราะห์ผลึกโดยวิธีไฮโดรเทอร์มอล	6
รูปที่ 3.1 แสดงวิธีการสังเคราะห์ MOFs 12 ชนิด	10
รูปที่ 3.2 เครื่องทดสอบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ผ่านผลึกเดี่ยว (Single-Crystal X-ray diffraction; SC-XRD)	16
รูปที่ 3.3 เครื่องทดสอบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ผ่านผงตัวอย่าง (Powder X-ray diffraction ;P-XRD)	17
รูปที่ 3.4 เครื่องฟูเรียร์-ทรานสฟอร์ม-อินฟราเรด (Fourier Transform Infrared Spectroscopy; FT-IR)	18
รูปที่ 3.5 เครื่องทดสอบความเสถียรทางความร้อนของสาร (Thermogravimetric Analysis; TGA)	19
รูปที่ 3.6 เครื่องวัดการวาวแสง (Photoluminescence Spectrophotometer: PL)	20
รูปที่ 4.1 ผลการบันทึกภาพถ่ายผลึกของแลนทานาไนต์กับลิแกนด์ไฮโดรไรไซด์ที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง	21
รูปที่ 4.2 ผลการบันทึกภาพถ่ายผลึกของแลนทานาไนต์กับลิแกนด์ไฮโดรไรไซด์ที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง	22
รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะของผลึกสารประกอบโคออร์ดิเนชันพอลิเมอร์ชนิดใหม่ (ก)1, (ข)2, (ค)3, (ง)4, (จ)5, (ฉ)6, (ช)7, (ช)8, (ฉ)9, (ญ)10, (ฎ)11, และ (ฏ)12	25
รูปที่ 4.4 แสดงข้อมูลที่ได้จากเทคนิค Powder X-ray diffraction เทียบกับ Simulated ของ 1-6	28
รูปที่ 4.5 แสดงข้อมูลที่ได้จากเทคนิค เทคนิค เทคนิค Powder X-ray diffraction เทียบกับ Simulated ของ 7-12	29
รูปที่ 4.6 แสดงข้อมูลที่ได้จากเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) ของ 1-12	33

รูปที่ 4.7 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของลิแกนด์ p-BrBzz (TGA curve)	34
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของลิแกนด์ p-ClBzz (TGA curve)	35
รูปที่ 4.9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของลิแกนด์ p-NOBzz (TGA curve)	35
รูปที่ 4.10 แสดงรูปแบบผลการทดสอบการเรืองแสงของสารประกอบโคออร์ดิเนชันพอลิเมอร์ ทั้ง 12 ตัว	38