

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	6
1.2 ขอบเขตของงานวิจัย	6
1.3 สถานที่ทำงานวิจัย	7
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	7
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ผลึก	8
2.1.1 ระบบโครงสร้างผลึก	10
2.1.2 การระบุนทิศทางและระนาบ	11
2.2 เทคนิคการปลูกผลึกจากสารละลาย	13
2.2.1 การปลูกผลึกแบบดั้งเดิมจากสารละลาย	13
2.2.2 การปลูกผลึกแบบทิศทางเดียว หรือวิธีเอสอาร์	15
2.3 คุณสมบัติต่างๆ ของผลึก	17
2.3.1 คุณสมบัติทัศนศาสตร์แบบไม่เชิงเส้น (Nonlinear optic)	17
2.3.2 คุณสมบัติเฟอร์โรอิเล็กทริก (Ferroelectric properties)	20
2.4 เทคนิคการวิเคราะห์สมบัติของผลึก	24
2.4.1 เทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์	24
2.4.2 การศึกษาหมูฟังก์ชันโดยใช้เทคนิค FTIR	27
2.4.3 การศึกษาการดูดกลืนของแสง UV-vis	28

2.4.4 สมบัติไดโอดีเล็กทริก	29
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
2.5.1 ผลึกโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	30
2.5.2 ผลึกไตรไกลซีน ซัลเฟต	34
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	36
3.1 อุปกรณ์และสารเคมี	36
3.2 แผนผังการดำเนินงานและขั้นตอนการปลูกผลึก	37
3.2.1 การปลูกผลึกแบบวิธีดั้งเดิม	38
3.2.2 การปลูกผลึกแบบทิศทางเดียว หรือวิธีเอสอาร์	40
บทที่ 4 ผลการทดลองและการอภิปรายผล	42
4.1 ลักษณะและอัตราการเจริญเติบโตของผลึก	42
4.2 การศึกษาการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์	44
4.3 การศึกษาหมู่ฟังก์ชัน	46
4.4 การศึกษาการดูดกลืนของแสงโดยใช้เทคนิค UV-vis	48
4.5 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของผลึก	49
4.6 การศึกษาสมบัติไดโอดีเล็กทริก	50
4.7 การศึกษาสมบัติเฟอร์โรอีเล็กทริก	52
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	55
5.1 ปัญหา	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	56
5.3. output จากโครงการวิจัยที่ได้รับทุนจากทบวงฯ และ สกว.	56
ภาคผนวก	57
ประวัตินักวิจัย	65

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ตัวอย่างผลึกเกลือในธรรมชาติ	1
ภาพที่ 2 เพชรและถ่าน.....	2
ภาพที่ 3 การนำผลึกไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ	3
ภาพที่ 4 ปริมาณการผลิตผลึกชนิดต่างๆ ทั่วโลก	4
ภาพที่ 5 โครงสร้างแลตทิซ จุดแลตทิซ และเซลล์หน่วย	9
ภาพที่ 6 หน่วยเซลล์มาตรฐาน 14 แบบ แบ่งตามหลักการของบราวเอร์ส	11
ภาพที่ 7 ตัวอย่างทิศทางในผลึก	13
ภาพที่ 8 ความสามารถในการละลายของสารโดยทั่วไป	14
ภาพที่ 9 ผลึกไดเพนนิวกลูนิติเดียน ไฮโดรเจน เอล ทาร์เทรต โมโนไฮเดรต.....	15
ภาพที่ 10 การปลูกผลึกแบบทิศทางเดียว	15
ภาพที่ 11 ตัวอย่างการเลือกระนาบของผลึกในการปลูกผลึกแบบทิศทางเดียว	16
ภาพที่ 12 การเกิดฮาร์โมนิกที่สองของวัสดุเชิงทัศนศาสตร์แบบไม่เชิงเส้น	17
ภาพที่ 13 โครงสร้างผลึกแบบเตตระโกนอล	18
ภาพที่ 14 ลักษณะอสมฐานของผลึก โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต.....	18
ภาพที่ 15 ผลึกโพแทสเซียม ไดไฮโดรเจน ฟอสเฟต (KDP).....	19
ภาพที่ 16 ไตรไกลซีน ซัลเฟต	20
ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างโพลาริเซชันกับสนามไฟฟ้าของเฟอร์โรอิเล็กทริก	20
ภาพที่ 18 ลักษณะผลึกไตรไกลซีนซัลเฟต.....	21
ภาพที่ 19 ผลึกไตรไกลซีน ซัลเฟต	22
ภาพที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างโพลาริเซชันกับสนามไฟฟ้าของเครื่องมือวัด.....	24
ภาพที่ 21 การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์.....	25
ภาพที่ 22 เครื่อง Bruker's X-ray diffraction D8-discover.....	26
ภาพที่ 23 เครื่อง PERKIN ELMER spectrum GX FTIR system	27
ภาพที่ 24 เครื่อง T80+ UV/VIS Spectrometer PG Instrument Ltd.....	28
ภาพที่ 25 เครื่อง Agilent E4980A	29
ภาพที่ 26 ผลึกโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ที่ถูกเจือด้วยสารอินทรีย์ต่างๆ	31

ภาพที่ 27 สเปกตรัมระนาบต่างๆ ของผลึก โพลีเอทิลีนไดออกไซด์โพสเฟส.....	32
ภาพที่ 28 สเปกตรัมการส่งผ่านจากเครื่อง FTIR ของผลึก โพลีเอทิลีนไดออกไซด์โพสเฟส	33
ภาพที่ 29 ลักษณะพื้นผิวของผลึก โพลีเอทิลีนไดออกไซด์โพสเฟส	33
ภาพที่ 30 สเปกตรัมระนาบต่างๆ ของผลึก ไตรไกลซีน ซัลเฟต	34
ภาพที่ 31 สเปกตรัมการส่งผ่านจากเครื่อง FTIR ของผลึก ไตรไกลซีน ซัลเฟต	34
ภาพที่ 32 ความสัมพันธ์ค่าโพลาไรเซชันกับค่าสนามไฟฟ้าของผลึกไตรไกลซีน ซัลเฟต	35
ภาพที่ 33 แผนผังการดำเนินงานการปลูกผลึก	37
ภาพที่ 34 การปลูกผลึกแบบดั้งเดิม	40
ภาพที่ 35 แสดงการปลูกผลึกแบบทิศทางเดียว	41
ภาพที่ 36 ผลึกปลูกแบบวิธีดั้งเดิม	42
ภาพที่ 37 ผลึกปลูกแบบทิศทางเดียว	43
ภาพที่ 38 อัตราการเจริญเติบโตของผลึกที่ปลูกได้.....	44
ภาพที่ 39 สเปกตรัมการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์.....	45
ภาพที่ 40 สเปกตรัม FTIR สำหรับการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของผลึก.....	46
ภาพที่ 41 แสดงการดูดกลืนของแสงของสารละลายผลึกโพลีเอทิลีนไดออกไซด์โพสเฟส และ สารละลายผลึกโพลีเอทิลีนไดออกไซด์โพสเฟสที่ถูกเจือด้วย ไตรไกลซีน ซัลเฟต 5% โมล.....	48
ภาพที่ 42 ลักษณะพื้นผิวของผลึกที่ปลูกได้.....	50
ภาพที่ 43 ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกและค่าสูญเสียไดอิเล็กตริก.....	51
ภาพที่ 44 ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกสัมพันธ์ของผลึก โพลีเอทิลีนไดออกไซด์โพสเฟส ที่ปลูกแบบดั้งเดิม และ ผลึก โพลีเอทิลีนไดออกไซด์โพสเฟส ที่ปลูกแบบทิศทางเดียว (SR).....	52
ภาพที่ 45 ความสัมพันธ์ของโพลาไรเซชันและสนามไฟฟ้า.....	53

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ระบบผลึก	10
ตารางที่ 2 สารชนิดต่างๆ ที่มีสมบัติเฟอร์โรอิเล็กทริก.....	22
ตารางที่ 3 ข้อมูลโครงสร้างผลึกโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต จากเอกสารอ้างอิง.....	31