

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	1
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	2
เนื้อหางานวิจัย	2
1. บทนำ	5
2. วิธีการทดลอง	8
2.1 ระเบียบวิธีวิจัย	8
2.2 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้	9
2.3 การประดิษฐ์และการตรวจสอบสาร $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ and Mn doped $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$	12
2.3.1 การเตรียมผงและเซรามิก $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ and Mn doped $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$	12
2.3.2 การเตรียมเส้นใยนาโนด้วยเทคนิคอิเล็กโตรสปินนิง	14
2.3.3 การตรวจสอบเฟสด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD)	15
2.3.4 การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ	16
2.3.5 การตรวจสอบโครงสร้างทางจุลภาค	17
2.3.6 การวัดสมบัติไดอิเล็กทริก	17
3. ผลการทดลอง	
3.1 ผลการวิเคราะห์ผงโพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบตที่ถูกปรับปรุงด้วยลิเทียมด้วยเทคนิค Differential Thermal Analysis และ Thermogravimetric Analysis	18
3.2 ผลการวิเคราะห์โพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบตที่ถูกปรับปรุงด้วยลิเทียมด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-ray Diffraction)	19
3.3 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคของสารเซรามิกโพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบตที่ถูกปรับปรุงด้วยลิเทียมด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนนิ่ง (Scanning Electron Microscope หรือ SEM)	22
3.4 ผลการวิเคราะห์สมบัติไดอิเล็กทริกของสารเซรามิกโพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบตที่ถูกปรับปรุงด้วยลิเทียม	25
3.5 ผลการวิเคราะห์เส้นใยนาโนโพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบตที่ถูกปรับปรุงด้วยลิเทียมด้วยเทคนิค Differential Thermal Analysis และ	26

Therrmogravimetric Analysis

3.6 ผลการวิเคราะห์ของเส้นใยนาโนโพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบตที่ถูกปรับปรุงด้วยลิเทียมด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (X-ray Diffraction)

27

3.7 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางจุลภาคของสารเซรามิกโพแทสเซียมโซเดียมไนโอเบตที่ถูกปรับปรุงด้วยลิเทียมด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนนิ่ง (Scanning Electron Microscope หรือ SEM)

4. 4.สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

6. เอกสารอ้างอิง

7. ภาคผนวก

7.1 ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ

7.2 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

7.3 อื่นๆ

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 สภาวะการทดลองเผาแคลไซน์ของผง $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$	13
รูปที่ 2.2 เครื่องอิเล็กทรอนิกส์ปิคนิค	15
รูปที่ 2.3 แผนภาพการตรวจสอบเฟสด้วยเทคนิค XRD	16
รูปที่ 3.1 กราฟ TGA และ DTA ของผงผสม $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ และ $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ถูกเจือด้วย Mn	18
รูปที่ 3.2 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของผง $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ผ่านการเผาแคลไซน์	19
รูปที่ 3.3 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของผง $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ถูกเจือด้วย Mn ที่ผ่านการเผาแคลไซน์	20
รูปที่ 3.4 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของสารเซรามิก $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$	21
รูปที่ 3.5 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของสารเซรามิก $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ถูกเจือด้วย Mn	22
รูปที่ 3.6 โครงสร้างทางจุลภาคของสารเซรามิก $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$	23
รูปที่ 3.7 โครงสร้างทางจุลภาคของสารเซรามิก $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ถูกเจือด้วย Mn	24
รูปที่ 3.8 กราฟ TGA และ DTA ของเส้นใยนาโน $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ไม่ผ่านการเผาแคลไซน์	27
รูปที่ 3.9 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเส้นใยนาโน $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ผ่านการเผาแคลไซน์	29
รูปที่ 3.10 โครงสร้างทางจุลภาคและฮิสโตแกรมแสดงการกระจายของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยนาโน $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ไม่ผ่านการเผาแคลไซน์และเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิแตกต่างกัน	30

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แผนงานวิจัย	9
ตารางที่ 3.1 ค่าอุณหภูมิการเผาซินเตอร์ที่ทำให้สารเซรามิกมีค่าความหนาแน่นสูงสุด	21
ตารางที่ 3.2 แสดงค่าความหนาแน่นและขนาดเกรนเฉลี่ยของสารเซรามิก $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ และ $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ถูกเจือด้วย Mn	25
ตารางที่ 3.3 แสดงสมบัติไดอิเล็กทริกที่อุณหภูมิห้องของสารเซรา $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$	25
ตารางที่ 3.4 แสดงสมบัติไดอิเล็กทริกที่อุณหภูมิห้องของสารเซรามิก $\text{Li}_{0.06}(\text{K}_x, \text{Na}_{1-x})_{0.94}\text{NbO}_3$ ที่ถูกเจือด้วย Mn	26