

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเตรียมฟิล์มบาง เลดแคลเซียมไททาเนต โดยกระบวนการโซลเจล เทคนิคไทรออล ซึ่งตัวทำละลายเป็น 1,1,1 ทริสไฮดรอกซีเมทิลโพรเพน (THMP) การศึกษาจะเปรียบเทียบผลกับกระบวนการโซลเจลเทคนิคไดออล ที่มีใช้สารทำละลาย 1,3 โพรเพนไดออล ศึกษาการผลิตสารโซล การขึ้นรูป สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางไฟฟ้า ผลการทดลองสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในการเตรียมสารละลายโซลตั้งต้นโดยเทคนิคไทรออล เมื่อเติม TIAA ทำให้เกิดตะกอนขาว เช่นเดียวกับเทคนิคไดออลคือตะกอนของ calcium acetate และ calcium acetyl acetate
2. ระยะเวลาการเกิดเจลแข็ง เทคนิคไทรออลจะใช้เวลานานกว่าเทคนิคไดออล ทั้งนี้เพราะสารตั้งต้น  $H_5C_2C(CH_2OH)_3$  มีสมบัติของสาร Hygroscopic ทำให้สามารถดูดน้ำในบรรยากาศและ สารโซลมีอัตราการเกิด hydrolysis และ condensation อย่างต่อเนื่อง
3. ภาวะการผลิตฟิล์มบาง สาร  $Pb_{1-x}Ca_xTiO_3$  โดยเทคนิคไทรออลที่ดีที่สุดคือ ความเร็วรอบการหมุน (spin speed) 4,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ preheat เท่ากับ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และอุณหภูมิที่ใช้เผาซินเตอร์ฟิล์ม  $(Pb,Ca)TiO_3$  เท่ากับ 500 องศาเซลเซียส
4. ฟิล์ม  $Pb_{0.85}Ca_{0.15}TiO_3$  ที่เตรียมโดยกระบวนการไทรออล จะให้ความหนาสูงสุดในการเคลือบฟิล์ม 1 ชั้น ประมาณ 1.1 ไมครอน เมื่อใช้สารโซลที่มีความเข้มข้น 0.9 โมลาร์
5. การเพิ่มปริมาณแคลเซียมจะมีผลต่อโครงสร้างของสาร เช่น ค่า c/a ratio เท่ากับ 1.051 เมื่อปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์โมล ให้ค่า c/a ratio เท่ากับ 1.045 เมื่อปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์โมล
6. นอกจากนี้ปริมาณแคลเซียมที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้เกรนมีขนาดเล็กลง
7. ความสามารถในการวัดค่าทางไฟฟ้าสำหรับการเคลือบฟิล์ม 1 ชั้น เท่ากับประมาณร้อยละ 50 เมื่อทำการเคลือบ 2 ชั้น ในความหนา 1 ไมครอน จำนวนจุดที่สามารถวัดค่าทางไฟฟ้ามีปริมาณเพิ่มเป็นร้อยละ 78
8. ค่าทางไฟฟ้าของสาร  $Pb_{0.85}Ca_{0.15}TiO_3$  ที่เคลือบฟิล์มหนา 2 ชั้น โดยกระบวนการไทรออล มีค่า  $P_r$  เท่ากับ  $6.3 \mu C cm^{-1}$  ค่า  $E_c$  เท่ากับ 71 kV/cm

## ข้อเสนอแนะสำหรับงานต่อไป

1. ศึกษาภาวะที่เหมาะสมของเทคนิคไทรออลที่ความเข้มข้น 0.7 และ 0.9 โมลาร์ เพื่อพัฒนาฟิล์มให้มีความสม่ำเสมอมากขึ้น พร้อมกับศึกษาสมบัติทางไฟฟ้าด้วย
2. ศึกษาการเตรียมฟิล์มที่มีปริมาณของแคลเซียมต่าง ๆ ของ  $Pb_{1-x}Ca_xTiO_3$  และสมบัติทางไฟฟ้า
3. ศึกษาสารไทรออลตัวใหม่ เช่น 1,1,1 -tris (hydroxymethyl)-ethane กับ Ca-PT : กระบวนการผลิตฟิล์มบางเพื่อให้ได้ลักษณะฟิล์มที่ดีจะขึ้นกับสมบัติทางเคมีของสารตั้งต้น
4. พัฒนาการเคลือบฟิล์มหลายชั้น : ฟิล์มที่ทำการเคลือบหลายชั้นเพื่อต้องการความหนาเหมาะกับการใช้งานในแต่ละประเภท จึงควรพัฒนาการเคลือบเพื่อลดข้อบกพร่องในการเคลือบฟิล์มหลายชั้น
5. การเกิด Orientation ของฟิล์มบาง Ca-PT : สมบัติทางไฟฟ้าของ Ca-PT มีความสัมพันธ์กับการจัดเรียงโครงสร้างผลึกของฟิล์ม ดังนั้นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการ orientation ที่น่าศึกษาเช่น ชนิดของแผ่นรอง และโปรแกรมการเผาซินเตอร์
6. การแตกของฟิล์มที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ อาจจะมาจกบรรยากาศของห้องทดลองที่ไม่สะอาด เพราะฉะนั้นการขึ้นรูปฟิล์มบางควรทำในห้องที่มีการควบคุมปริมาณฝุ่น หรือ clean room