

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

ปัจจุบันเฟอร์โรอิเล็กทริกชนิดฟิล์มบางของสาร  $\text{PbTiO}_3$  เป็นเรื่องที่น่าสนใจมากเนื่องจากมีศักยภาพการใช้งานในไมโครอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ เช่น อุปกรณ์เกี่ยวกับความจำที่อาศัยหลักการของ switching hysteresis phenomenon อุปกรณ์ประเภท non-switching hysteresis ได้แก่ อุปกรณ์ทรานสดิวเซอร์ acoustic delay และอินฟาเรดเซนเซอร์ เป็นต้น สำหรับการใช้งานด้านไฟโรอิเล็กทริก การดัดแปร  $\text{PbTiO}_3$  ด้วยแคลเซียมได้มีการศึกษากันมากมายโดยการเคลือบด้วยวิธีต่างๆ<sup>(1-4)</sup>

การพัฒนาการเคลือบโดยกระบวนการโซลเจลสำหรับฟิล์มบางของ  $(\text{Pb,Ca})\text{TiO}_3$  มีข้อเด่นกว่าวิธี conventional และการเคลือบแบบ sputter เช่น การควบคุมองค์ประกอบ ของฟิล์มให้มีความสม่ำเสมอในเนื้อสารและสามารถทำเป็นฟิล์มที่มีขนาดใหญ่ได้ การสังเคราะห์สารละลายโซลตั้งต้นของ  $(\text{Pb,Ca})\text{TiO}_3$  ได้มีการดัดแปรจากกระบวนการที่รายงานโดย Gurkovich Blum และ Budd ทั้งนี้สารเลดอะซิเตต (lead acetate) ถูกผสมรวมกับไททานเนียมไอโซโพรพอกไซด์ (titanium isopropoxide) และแคลเซียมเอทอกไซด์ (calcium ethoxide) ในตัวทำละลายเมทอกซีเอทานอล (methoxyethanol) และเกิดปฏิกิริยาในรูปโพลิเมอร์ของสารโซลตั้งต้น กระบวนการสังเคราะห์มีความจำเป็นต้องควบคุมบรรยากาศปราศจากความชื้น เนื่องจากสารอัลคอกไซด์จะไวต่อความชื้นในบรรยากาศมาก<sup>(5)</sup>

ในระยะเวลาต่อมา กระบวนการโซล-เจลที่ใช้ตัวทำละลายเมทอกซีเอทานอลถูกดัดแปรเป็นกระบวนการโซล-เจลที่ใช้สารไดออกไซด์เป็นตัวทำละลาย กระบวนการนี้จะใช้สารเลดอะซิเตต ไททานเนียม ไดไอโซโพรพอกไซด์ บิสอะซิทิลอะซิโตนเตต แคลเซียมไนเตรต และ โพรเพนไดออกไซด์ เพื่อผลิตสารโซลตั้งต้น  $(\text{Pb,Ca})\text{TiO}_3$  สารอัลคอกไซด์ที่ใช้สำหรับกระบวนการนี้จะมีความต้านทานต่อความชื้นในบรรยากาศ<sup>(6)</sup>

กระบวนการโซลเจล แบบตัวทำละลายแอลกอฮอล์ชนิดไตรออล ถูกพัฒนาเพื่อสังเคราะห์ฟิล์มบาง PZT ซึ่งกระบวนการที่จะใช้สารตั้งต้นเลดอะซิเตต เซอร์โคเนียมโพรพอกไซด์ (zirconium propoxide) ไททานเนียมไดไอโพรพอกไซด์ บิสอะซิทิลอะซิโตนเตต (titanium diisopropoxide bisacetylacetonate) 1,1,1-ทริสไฮดรอกไซด์เมทิลอีเทน (1,1,1-tris-(hydroxymethyl)ethane)

เพื่อเตรียมสารโซลตั้งต้น ผลการดัดแปรทำให้ช่วยลดจุดบกพร่องทางกายภาพของฟิล์มที่เกิดในกระบวนการโซลเจลวิธีไดออล<sup>(7)</sup>

การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสาร  $Pb_{1-x}Ca_xTiO_3$  ( $x=0.15,0.24$ ) โดยกระบวนการโซลเจลแบบไทรออล ซึ่งตัวทำละลายกลุ่มไทรออล ได้แก่ สาร 1,1,1-ทริสไฮดรอกซีเมทิลโพรเพน สารประกอบไทรออลที่ใช้น่าจะทำให้ฟิล์มมีความสม่ำเสมอและพัฒนาการด้านความหนาของฟิล์มและลดต้นทุนในการผลิตลง เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคไดออลเนื่องจากสารประกอบไทรออลมีราคาถูกกว่า นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติทางเฟอร์โรอิเล็กตริกของฟิล์มที่เตรียมได้

## 1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัย

1. หากาวะที่เหมาะสม ได้แก่ ความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่ใช่และอุณหภูมิในการสังเคราะห์สารเลดแคลเซียมไททาเนต ด้วยสารละลายไตรไฮดรอกซีแอลกอฮอล์โดยกระบวนการโซลเจล
2. เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์และตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและไฟฟ้าของแผ่นฟิล์มที่เตรียมขึ้นระหว่างวิธีไดออลกับไทรออล

## 1.3 วิธีการวิจัยโดยย่อ

1. เตรียมสารโซลตั้งต้น  $Pb_{1-x}Ca_xTiO_3$  ( $x=0.15,0.24$ ) โดยวิธีไทรออลและไดออล
2. ทำการขึ้นรูปฟิล์มบางด้วยวิธี spin coating
  - หากาวะที่เหมาะสมที่ใช้ในการ spin เช่น ความเข้มข้น สารตั้งต้น และ ความเร็วรอบ
  - หาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการ preheat และ ใช้เผาซินเตอร์
3. ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ เช่น ลักษณะทั่วไปของฟิล์ม โครงสร้างจุลภาค ขนาดเกรน ความหนาของฟิล์ม การเกิดผลึกเป็นต้น
4. ตรวจสอบสมบัติทางไฟฟ้าโดยการวัดค่า P-E (Polarization-Electric field)