

<b>Thesis Title</b>	Preparation of $\text{Cu}_{0.5}\text{Ag}_{1.5}\text{InSe}_3$ p-Type Semiconductor for Thermoelectric Applications by the Sol-gel Method
<b>Author</b>	Ms. Pathinee Rattananilamorn
<b>Degree</b>	Master of Science (Chemistry)
<b>Thesis Advisor</b>	Assistant Professor Dr. Thapanee Sarakonsri

### ABSTRACT

Thermoelectric devices are the devices that can converse heat energy into electric energy. This research studied on the preparation of  $\text{Cu}_{0.5}\text{Ag}_{1.5}\text{InSe}_3$  (CAIS), p-type semiconductor used as thermoelectric materials, by sol-gel method. Preliminary study of thin films preparation of CAIS under an air atmosphere resulted in metal oxides with low thickness. Therefore, CAIS preparation conditions such as mol ratio of metal precursors, solvent, stabilizer and water studied including reaction under nitrogen atmosphere. These parameters affect the hydrolysis, water condensation and alcohol condensation reactions of sol-gel process. It was found that the appropriate condition: mole ratio of metal precursor: solvent: stabilizer: water was 1: 40: 2: 1. Thin film which was prepared by dip-coating method, was dried for 1 hour and annealed at  $300^\circ\text{C}$  for 1 hour under nitrogen atmosphere. Sample powders were prepared similar to thin film without dip-coating process. Sample powders were characterized their phases and properties by XRD, SEM-EDS and TEM techniques. Finally, the electrical properties of CAIS-film were analyzed and it was found that the electrical conductivity and seebeck coefficient at room temperature were measured to be  $1.82 \times 10^{-3} \text{ ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  and  $0.99 \text{ uV/K}$ , respectively.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การเตรียมสารกึ่งตัวนำชนิดพี $\text{Cu}_{0.5}\text{Ag}_{1.5}\text{InSe}_3$ สำหรับการประยุกต์ด้านเทอร์โมอิเล็กทริกโดยวิธีซอล-เจล
ผู้เขียน	นางสาวภาณี รัตนนิลอมร
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมี)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐปณีย์ สารศรีศรี

### บทคัดย่อ

อุปกรณ์เทอร์โมอิเล็กทริกคืออุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการเตรียมสารกึ่งตัวนำชนิดพีคอปเปอร์ซิลเวอร์อดีมเซลล์ไนด์ (ซีเอไอเอส) เพื่อใช้เป็นวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกด้วยกระบวนการโซลเจล การศึกษาขั้นต้นพบว่า การเตรียมแผ่นฟิล์มซีเอไอเอสภายใต้บรรยากาศอากาศพบการเกิดโลหะออกไซด์ที่ความหนาของฟิล์มต่ำ ดังนั้นสภาวะการเตรียมซีเอไอเอส เช่น อัตราส่วนโดยโมลของโลหะตั้งต้น โมลของสารละลาย โมลของสารละลายอินทรีย์ และ โมลของน้ำ จึงถูกศึกษา ตัวแปรเหล่านี้มีผลกระทบต่อการศึกษาไฮโดรไลซิส ปฏิริยาควบแน่นของน้ำ และ ปฏิริยาควบแน่นของแอลกอฮอล์ในกระบวนการโซลเจล จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมซีเอไอเอส คือ โมลโลหะตั้งต้น : สารละลาย : สารละลายอินทรีย์ : น้ำ คือ 1 : 40 : 2 : 1 ฟิล์มบางสามารถเตรียมได้โดยวิธีจุ่มเคลือบและระเหยเป็นเวลา 1 ชั่วโมงและเผาให้เกิดเฟสที่ต้องการที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมงภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน ผงตัวอย่างถูกเตรียมโดยวิธีเดียวกับการเตรียมฟิล์มบาง โดยยกเว้นขั้นตอนการจุ่มเคลือบ ผงตัวอย่างถูกนำไปวิเคราะห์เฟสและสมบัติด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ เทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด, การวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุต่างๆ และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ขั้นตอนสุดท้ายทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางไฟฟ้าของแผ่นฟิล์มปรากฏค่าจากการคำนวณคือ ค่าการนำไฟฟ้าและค่าซีเบ็คที่อุณหภูมิห้องมีค่า  $1.82 \times 10^{-3}$  ต่อโอมต่อเซนติเมตร และ 0.99 ไมโครโวลต์ต่อเคลวิน ตามลำดับ