บทที่ 1
บทนำ

สารประกอบอินเดียมซิลิไนด์ เป็นสารกึ่งตัวนำในกลุ่ม III-VI ของตารางธาตุ ซึ่งมีโครงสร้างของผลึกเป็นแบบเฮกซาโกนอล โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมเป็นแรงแบบเวเลนซ์ และมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างชั้นเป็นแรงแบบแวนเดอร์วาลส์[1] สารประกอบ InSe จะมีค่าคงที่ของแลททิซ a = 4.005 °A., c = 16.640 °A. ส่วนสารประกอบ γ-In_2Se_3 จะมีค่าคงที่ระหว่างแลททิซเปลี่ยนไปเป็น a = 7.11 °A., c = 19.34 °A.[1] ในปัจจุบันได้มีการเตรียมและนำเอาสารประกอบของอินเดียมซิลิไนด์ ทั้งชนิดที่เป็นแบบแท่งและชนิดที่เป็นแบบฟิล์มบาง มาศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ในทางด้านที่เกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น ทำเป็นตัววัดสภาพนำไฟฟ้าเนื่องจากแสง และทำเป็นรอยต่อของเซลสุริยะเป็นต้น

สำหรับการเตรียมสารประกอบอินเดียมซิลิไนด์ในลักษณะของฟิล์มบางนั้น ได้มีการเตรียมโดยใช้การระเหยสารด้วยความร้อน (Thermal evaporation) จากการระเหยสารจุดเดียว (Single source evaporation) โดยที่ใช้สารอินเดียมซิลิไนด์ชนิดที่เป็นแบบผงบริสุทธิ์ 99.999%[2] และชนิดที่เป็นแบบแท่งที่เตรียมจากการใช้สารอินเดียมบริสุทธิ์ 99.99% กับสารซิลิเนียมบริสุทธิ์ 99.999%[3] นอกจากนี้ยังได้มีการเตรียมโดยใช้วิธีการระเหยสารจาก 2 จุด (Double source evaporation) โดยใช้สารอินเดียมบริสุทธิ์ 99.99% กับสารซิลิ-เนียมบริสุทธิ์ 99.999%[1] ทำการระเหยในระบบสุญญากาศที่มีความดันประมาณ 10^{-5} mbar. จากรายงานการวิจัย[4] พบว่าฟิล์มบางของสารประกอบอินเดียมซิลิไนด์ที่เตรียมได้แสดงสมบัติของสารกึ่งตัวนำ และมีค่าช่องว่างของแถบพลังงานประมาณ 1.2 - 1.3 eV. ซึ่งเป็นค่าช่องว่างของแถบพลังงานของสารประกอบที่สามารถนำมาใช้ทำเป็นรอยต่อของเซลสุริยะได้

ระบบระเหยสารและระบบควบคุมอัตราการระเหยสารมีหลักการทำงานคือ เมื่อทำการระเหยสารขึ้นไปจับบนแผ่นรองรับ ขณะเดียวกันสารจะขึ้นไปจับบนผลึกควอร์ตซ์ด้วย เป็นผลทำให้ความถี่ของผลึกควอร์ตซ์ลดลง และสัญญาณความถี่ของผลึกควอร์ตซ์จากวงจรออสซิลเลเตอร์จะถูกส่งเข้าสู่คอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางวงจรรีจิสเตอร์เลื่อนข้อมูล เพื่อประมวลผลความถี่ที่เปลี่ยนแปลงไป ถ้าความถี่เปลี่ยนแปลงไม่เป็นไปตามที่ต้องการแล้ว คอมพิวเตอร์ก็จะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปที่วงจรควบคุมกำลังไฟเชิงสัดส่วน เพื่อเพิ่มหรือลดกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโบ๊ต (Boats) ที่ใช้ระเหยสารจนทำให้ได้อัตราการเปลี่ยนแปลงความถี่ของผลึกควอร์ตซ์ เป็นไปตามอัตราการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระเหยที่ต้องการ ซึ่งทั้งนี้การทำงานของระบบควบคุมอัตราการระเหยเป็นไปโดยอัตโนมัติ

ได้มีการวิจัย[๔,๕] เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพารามิเตอร์ต่างๆเกี่ยวกับระบบระเหยสาร และระบบควบคุมอัตราการระเหยสาร พบว่าแหล่งกำเนิดที่ใช้ระเหยสารมีความสอดคล้องกับทฤษฎีและสมมุติฐานของแหล่งกำเนิดแบบพื้นที่เล็กๆ (Small area source) ส่วนคริสตอลที่ใช้ในวงจรออสซิลเลเตอร์มีความถี่ 4 MHz.และมีค่าความไวของคริสตอลประมาณ 75 Hz./μgm. นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะทางอุณหภูมิของคริสตอล ซึ่งใช้ในระบบควบคุมอัตราการระเหยสาร รวมทั้งมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการระเหยสารภายใต้การควบคุม และการระเหยสารแบบอิสระ โดยไม่มีการควบคุมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ จากรายงานผลของการวิจัยพบว่า ระบบที่ใช้สำหรับระเหยสารนี้สามารถควบคุมอัตราการระเหยสารแต่ละจุดแยกจากกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองเตรียมแผ่นฟิล์มบางของอินเดียมซิลิเนียม โดยใช้สารอินเดียมบริสุทธิ์ 99.999% และสารซิลิเนียมบริสุทธิ์ 99.999% ทำการระเหยจาก 2 จุดพร้อมกันในระบบสุญญากาศที่ความดันประมาณ 1.8×10^{-5} mbar. ซึ่งใช้ระบบระเหยสารที่มีการควบคุมอัตราการระเหยสารแต่ละจุดแยกกันอย่างอิสระด้วยคอมพิวเตอร์ สำหรับระบบที่ใช้ระเหยสารนี้ เป็นระบบที่เคยใช้เตรียมฟิล์มบางของสารประกอบคอปเปอร์อินเดียมไดซิลิไนด์ โดยการระเหยสารจาก 3 จุด[๕] ซึ่งมีการออกแบบโดยเลือกใช้ผลึกควอร์ตซ์และวงจรออสซิลเลเตอร์เป็นมอนิเตอร์ที่นิยมใช้กันมาก เพราะให้ความละเอียดแม่นยำ รวมทั้งสามารถสร้างและพัฒนาระบบระเหยสารขึ้นใช้งานได้เองในห้องปฏิบัติการโซลิด-อิเล็กทรอนิกส์เกือบทั้งหมด

และในงานวิจัยนี้จะได้ทำการปรับปรุง และพัฒนาระบบที่ใช้ระเหยสาร ในส่วนของวงจรออสซิลเลเตอร์ เพื่อให้สามารถลดสัญญาณรบกวนจากวงจรออสซิลเลเตอร์ที่ใช้ในแต่ละจุดซึ่งกันและกันได้ ซึ่งจะมีผลทำให้วงจรออสซิลเลเตอร์มีเสถียรภาพดียิ่งขึ้น และจะได้จัดเพิ่มหม้อแปลงสำหรับเพิ่มกำลังไฟฟ้าให้กับโบ๊ตที่ใช้ระเหยสารในแต่ละจุดให้สามารถใช้ในการระเหยในอัตราการระเหยที่สูงมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขในการเตรียมแผ่นฟิล์มบางอินเดียม-ซิลิเนียม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved