

บทที่ 1



บทนำ

การเคลือบฟิล์มบางโดยอาศัยกระบวนการสเปกโตรริงซึ่งเกิดขึ้นภายในโกลวดิสชาร์จ เป็นเทคนิคการเคลือบฟิล์มบางแบบหนึ่งที่ได้รับการใช้งานอย่างกว้างขวาง ทั้งระดับงานวิจัยและระดับอุตสาหกรรม โดยเป็นที่รู้จักกันในชื่อ "การเคลือบฟิล์มบางโดยวิธีสเปกโตรริง" หรือมักจะเรียกสั้นๆ ว่า "การสเปกโตรริง" เทคโนโลยีการเคลือบฟิล์มบางโดยวิธีสเปกโตรริงนี้มีข้อได้เปรียบในแง่ที่สามารถนำไปใช้กับการเคลือบฟิล์มบางของวัสดุได้หลายชนิด และหลายลักษณะ เช่น ฟิล์มบางที่มีหลายองค์ประกอบ ฟิล์มบางที่เคลือบเป็นชั้นๆ ฟิล์มบางของวัสดุสะท้อนแสง ฟิล์มบางของฉนวน ฟิล์มบางวัสดุเคลือบแข็ง เป็นต้น ฟิล์มบางที่ได้จากการสเปกโตรริงจะมีสมบัติพิเศษ เช่น มีการเกาะยึดกับวัสดุรองรับดี มีการจัดโครงสร้างผลึกเฉพาะอย่าง เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นที่ยอมรับกันว่า สเปกโตรริงเป็นเทคโนโลยีเคลือบฟิล์มบางที่มีศักยภาพสูงในการขยายขนาดจากระดับงานวิจัยไปสู่การผลิตบนพื้นที่ขนาดใหญ่และให้ฟิล์มบางที่มีความสม่ำเสมอสูง ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากสำหรับงานที่ต้องการผลิตฟิล์มบางในปริมาณมากและมีราคาถูก เช่น การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบาง [1] เป็นต้น

สำหรับในกระบวนการประดิษฐ์และพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบางที่สามารถให้ประสิทธิภาพสูงถึงระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ เช่น เซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ฟิล์มบางของสารประกอบคอปเปอร์อินเดียมไดซัลไฟด์ (CuInSe_2) เป็นชั้นของการดูดกลืนแสง และมีโครงสร้างของเซลล์ประกอบด้วยฟิล์มบางของซิงค์ออกไซด์ชนิดเอ็น (n-ZnO) ฟิล์มบางของแคดเมียมซัลไฟด์ชนิดเอ็น (n-CdS) ฟิล์มบางของคอปเปอร์อินเดียมไดซัลไฟด์ชนิดพี (p-CuInSe_2) และฟิล์มบางของโมลิบดีนัม (Mo) เคลือบซ้อนกันเป็นชั้นๆ คือ $\text{n-ZnO/n-CdS/p-CuInSe}_2/\text{Mo}$ บนกระจก Soda-lime [2] การสเปกโตรริงได้เข้าไปมีบทบาทที่ชัดเจนในส่วนของกระบวนการเคลือบฟิล์มบางที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์สองส่วน คือ ส่วนของชั้นซิงค์ออกไซด์ชนิดเอ็นซึ่งทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าที่แสงทะลุผ่าน และส่วนของชั้นโมลิบดีนัมที่ทำหน้าที่เป็นขั้วสัมผัสไฟฟ้าด้านหลัง (electrical back contact) นอกจากนี้ในส่วนของการพัฒนาการเตรียมฟิล์มบางของ CuInSe_2 ที่เหมาะสำหรับการผลิตเซลล์ที่มีประสิทธิภาพสูง จากการดำเนินกระบวนการซีลีไนเซชัน (selenization) กับฟิล์มบางของโลหะผสมระหว่าง

ทองแดงกับอินเดียม [3] การสับเตอรก็เป็นเทคนิคหนึ่งที่ถูกใช้ในส่วนของ การเตรียมฟิล์มบางของโลหะผสมนี้ ซึ่งแม้ว่าฟิล์มบาง CuInSe_2 ที่เป็นผลของกระบวนการนี้ยังให้เซลล์ที่มีประสิทธิภาพไม่สูงนัก(น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์) แต่ก็จัดว่าเป็นกระบวนการที่จะเหมาะสำหรับการผลิตบนพื้นที่ขนาดใหญ่ เนื่องจากเป็นข้อได้เปรียบของเทคนิคการสับเตอร

วัตถุประสงค์และขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างและพัฒนาระบบเคลือบฟิล์มบางแบบดีซีแมกนิตรอนสับเตอรจริง สำหรับใช้ในการศึกษาการเตรียมฟิล์มบางของโลหะโมลิบดีนัมและการศึกษาการเตรียมฟิล์มบางของโลหะผสมระหว่างทองแดงกับอินเดียม โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติงานวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาทฤษฎีและหลักการของการเคลือบฟิล์มบางโดยวิธีสับเตอรจริง
2. การออกแบบและสร้างระบบเคลือบฟิล์มบางแบบดีซีแมกนิตรอนสับเตอรจริง
3. การทดสอบการทำงาน แก๊สและพัฒนาระบบ
4. ศึกษาการเตรียมฟิล์มบางโมลิบดีนัมในระบบที่สร้างขึ้นและวัดสมบัติของฟิล์มที่ได้เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียม
5. ศึกษาการเตรียมฟิล์มบางของโลหะผสมระหว่างทองแดงกับอินเดียม ในระบบที่สร้างขึ้น และวัดสมบัติของฟิล์มที่ได้ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

สำหรับประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้ ได้แก่

1. ทำให้ทราบถึงเทคนิคการเคลือบฟิล์มบางโดยระบบดีซีแมกนิตรอนสับเตอรจริง และได้ข้อมูลที่สำคัญต่อการพัฒนาเทคโนโลยีใช้เองและการนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
2. ทำให้ทราบแนวทางการควบคุมคุณภาพและสมบัติของฟิล์มบางโมลิบดีนัม และฟิล์มบางของโลหะผสมทองแดงกับอินเดียม เมื่อเตรียมโดยระบบดีซีแมกนิตรอนสับเตอรจริง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการสนับสนุนงานวิจัยในโครงการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์แบบฟิล์มบางที่ดำเนินการโดยกลุ่มวิจัยฟิสิกส์สารกึ่งตัวนำ(SPRL) ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับเนื้อหาในวิทยานิพนธ์

ในรายงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้จัดเรียงลำดับเนื้อหาที่ได้จากการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน ไว้ดังนี้

ทฤษฎีและหลักการของการเคลือบฟิล์มบางโดยวิธีสปีดเทอริง ได้เสนอไว้ในบทที่ 2 และบทที่ 3 ซึ่งในบทที่ 2 จะกล่าวถึงสมบัติของดีซีโกลวดิสซาร์จซึ่งเป็นหลักการพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปอธิบายและทำความเข้าใจกระบวนการเคลือบฟิล์มบางโดยวิธีสปีดเทอริง ส่วนในบทที่ 3 จะประกอบด้วยทฤษฎีเบื้องต้นของกระบวนการสปีดเทอริง และได้ชี้ให้เห็นการเชื่อมโยงระหว่างการสปีดเทอริงกับดีซีโกลวดิสซาร์จที่นำไปสู่การใช้งานดีซีโกลวดิสซาร์จเป็นระบบเคลือบฟิล์มบางโดยวิธีสปีดเทอริง นอกจากนี้ได้รวบรวมรายละเอียดต่างๆที่สำคัญต่อการออกแบบและสร้างระบบดีซีแมกเนตรอนสปีดเทอริง รวมทั้งทฤษฎีที่ใช้อธิบายลักษณะส่อของการทำงานของระบบเคลือบฟิล์มบางแบบนี้ด้วย

การออกแบบสร้างระบบได้เสนอไว้ในบทที่ 4 โดยได้แสดงให้เห็นโครงสร้างหลักของระบบที่ได้จัดสร้างขึ้น รวมทั้งรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยในแต่ละส่วน

การศึกษาการทำงานของระบบโดยละเอียด ได้เสนอไว้ในหัวข้อแรกของบทที่ 5 ส่วนการศึกษาการเคลือบฟิล์มบางของโมลิบดีนัม และการศึกษาการเคลือบฟิล์มบางของโลหะผสมระหว่างทองแดงกับอินเดียม ได้เสนอไว้ในหัวข้อที่สองและสาม ตามลำดับ

สำหรับการสรุปผลการปฏิบัติงานวิจัยทั้งหมดได้เสนอไว้ในบทที่ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย