

บทที่ 1

บทนำ

การเคลือบฟิล์มบางของสารต่างๆทั้งที่เป็นโลหะหรือโลหะลงบนแผ่นรองรับ (Substrate) ในปัจจุบันได้พัฒนาและนำมาใช้ในงานด้านต่างๆอย่างกว้างขวาง ได้แก่

1) การเคลือบอุปกรณ์ทางแสงโดยทั่วไป ทั้งในช่วงที่ตามองเห็นและช่วงอินฟราเรด เช่นการเคลือบเลนส์แว่นตา เลนส์กล้องถ่ายรูป เลนส์กล้องอินฟราเรด กระจกเลเซอร์ และแท่งเลเซอร์ เป็นต้น

2) การเคลือบอุปกรณ์ทางไฟฟ้าได้แก่การเคลือบในการทำวงจรรวม (Integrated circuit) การเคลือบฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ หรือตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด (Superconductor) ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิตสารดังกล่าวลงได้มาก และทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สารดังกล่าวมีขนาดเล็กลง

3) การเคลือบอุปกรณ์ต่างเพื่อให้คงทนต่อการใช้งานและเพื่อความสวยงาม เช่นเคลือบอุปกรณ์ที่อาจจะเกิดสนิมหรือสึกกร่อนได้ง่ายและการเคลือบเครื่องประดับ เป็นต้น

การเคลือบสารนั้นทำได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่การเคลือบโดยขบวนการทางเคมี และการเคลือบโดยขบวนการทางฟิสิกส์ การเคลือบโดยขบวนการทางเคมีจะให้ฟิล์มที่หนาควบคุมความหนาได้ยาก และแผ่นรองรับ ต้องเป็นตัวนำไฟฟ้าเท่านั้น ส่วนการเคลือบโดยขบวนการทางฟิสิกส์ ได้แก่การเคลือบโดยวิธีระเหยของสารภายใต้สุญญากาศ จะให้ความหนาของฟิล์มที่ควบคุมได้ และสามารถเคลือบฟิล์มได้บางกว่าการเคลือบทางเคมีมาก แต่ถ้าสารที่ใช้เคลือบเป็นโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูงมาก การเคลือบด้วยวิธีระเหยสาร (evaporation) อาจใช้ไม่ได้ จะต้องเคลือบโดยวิธีการสเปกโตรอิเล็กทริก ซึ่งเป็นการเคลือบโดยขบวนการทางฟิสิกส์อีกขบวนการหนึ่ง ที่ให้ความคงทนในการยึดเกาะของฟิล์มสูงกว่าการเคลือบด้วยวิธีระเหยของสาร ขบวนการนี้อาศัยการดิสชาร์จไฟฟ้าของก๊าซทำให้ก๊าซเกิดการแตกตัวเป็นไอออน และไอออนนี้

จะถูกเร่งด้วยสนามไฟฟ้าแรงสูงขนาด 500 ถึง 10,000 โวลต์(DC.) ทำให้มีพลังงานสูงขึ้น จากนั้นจะวิ่งชนเป้า(Target)ในที่นี้คือขั้วคาโทด(Cathode)นั่นเอง ทำให้อะตอมของเป้าหลุดออกมาด้วยอัตราเร็วสูงลงเคลื่อนบนแผ่นรองรับ อะตอมของสารเคลื่อนที่หลุดออกมาจากขบวนการสปีดเตอริงนี้ มีพลังงานสูงกว่าพลังงานของอะตอมที่หลุดออกมาโดยวิธีระเหยของสารมาก ทำให้ผนังตัวลงบนแผ่นรองรับได้ลึกกว่า มีผลทำให้ฟิล์มที่เคลือบด้วยวิธีสปีดเตอริงมีการยึดเกาะกับแผ่นรองรับได้ดีกว่าวิธีระเหยสารมาก

1.1 วัตถุประสงค์

เนื่องจากในการวิจัยทางด้านสารกึ่งตัวนำนั้น ในบางครั้งอาจจะต้องมีการเคลือบฟิล์มบางของโลหะลงบนผิวหน้าของสารกึ่งตัวนำ เพื่อประโยชน์ในการศึกษาคุณสมบัติบางอย่างของสารกึ่งตัวนำนั้น ถ้าโลหะที่จะต้องเคลือบลงบนสารกึ่งตัวนำเป็นโลหะที่มีจุดหลอมเหลวไม่สูงนัก เช่น ตะกั่ว, อลูมิเนียม ฯลฯ การเคลือบฟิล์มบางของโลหะดังกล่าวก็ทำได้โดยวิธีวิธีระเหยสาร และเครื่องเคลือบฟิล์มบางโดยวิธีการระเหยสารก็มักจะมีใช้อยู่ทั่วไปตามห้องปฏิบัติการต่างๆ แต่ถ้าโลหะที่จะต้องเคลือบลงบนสารกึ่งตัวนำเป็นโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง เช่น โมลิบดีนัม ทังสแตน ฯลฯ จะไม่สามารถเคลือบโดยวิธีการระเหยสารได้ ต้องใช้วิธีการเคลือบที่เรียกว่าการเคลือบโดยวิธีสปีดเตอริง แต่เครื่องเคลือบฟิล์มบางโดยวิธีสปีดเตอริงเป็นเครื่องเคลือบฟิล์มบางที่ค่อนข้างจะมีราคาสูงมาก ดังนั้นเครื่องเคลือบฟิล์มบางแบบนี้จึงมีใช้น้อยมาก รวมถึงห้องปฏิบัติการสารกึ่งตัวนำของภาควิชาฟิสิกส์ก็ยังไม่ใช้ ประกอบกับในขณะที่เขียนส่วนของปีมสุญญาภาศอยู่ จึงได้มีความคิดที่จะนำเอาชิ้นส่วนของปีมสุญญาภาศนี้มาสร้างเป็นเครื่องเคลือบฟิล์มบางโดยเทคนิคสปีดเตอริงขึ้นใช้เอง

และเนื่องจากในปัจจุบันนี้ ได้มีความพยายามทำให้ชิ้นส่วนของอุปกรณ์และเครื่องใช้ต่างๆ มีขนาดเล็กลง จึงเชื่อว่าในอนาคตฟิล์มบางคงจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในวงการต่างๆ ดังนั้นการสร้างเครื่องมือขึ้นมานี้ คงจะมีประโยชน์ในการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของฟิล์มบางของสารต่างๆบ้าง

1.2 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์

บทที่หนึ่งกล่าวถึงเรื่องราวโดยทั่วไปของการเคลือบฟิล์มบาง รวมถึงประโยชน์ของการเคลือบฟิล์มบาง และวัตถุประสงค์ของการสร้างเครื่องมือนี้ บทที่สองกล่าวถึงจุดเริ่มต้นที่ทำให้มีการคิดวิธีการเคลือบฟิล์มบางโดยเทคนิคสปีดเตอริง และคนแรกที่ค้นพบวิธีการเคลือบนี้ อีกทั้งยังกล่าวถึงหลักการของการสปีดเตอริงอย่างละเอียด รวมถึงมีการอธิบายเชิงทฤษฎีของปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการสปีดเตอริง นอกจากนี้ในตอนท้ายของบทนี้ยังได้มีการอธิบายผลการทดลอง ที่เป็นการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า โดยใช้ทฤษฎีทางไฟฟ้าที่มีอยู่ บทที่สามกล่าวถึงการออกแบบการสร้างและการทดสอบระบบเคลือบฟิล์มบางที่สร้างขึ้นมา และรูปของเครื่องเคลือบฟิล์มบางที่สร้างเสร็จแล้ว นอกจากนี้ยังกล่าวถึงปัญหาและอุปสรรคของการสร้างเครื่องมือนี้ รวมทั้งได้กล่าวถึงวิธีการแก้ไข บทที่สี่กล่าวถึงวิธีการเตรียมฟิล์มและการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเคลือบกับปริมาณต่างๆ อีกทั้งยังมีรูปของฟิล์มโพลีคาร์บอนเนตที่ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีการฉายรังสีเอ็กซ์เข้าไปในเนื้อฟิล์มเพื่อศึกษาลักษณะของฟิล์มว่ามีลักษณะเป็นผลึกหรือไม่อีกด้วย บทที่ห้าเป็นบทที่สรุปการทำงานของระบบเคลือบฟิล์มบางที่สร้างขึ้นมา และให้ข้อเสนอแนะว่าควรจะมีการพัฒนาเครื่องมือนี้อย่างไรจึงจะมีคุณภาพสูงขึ้น