

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

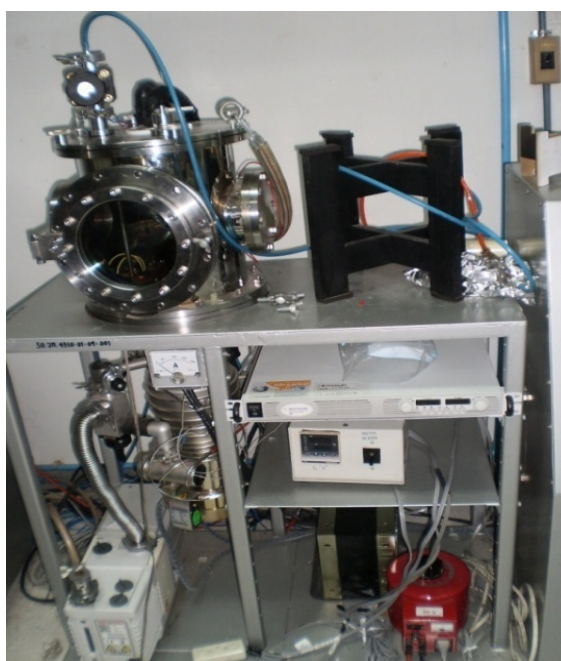
โครงการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์และทำการเตรียมฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ โดยที่มีค่าสัดส่วนผสมของโมลอะตอม $(x) = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ และ 1.0 ตามลำดับ ลงบนแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์ ซึ่งเตรียมโดยวิธีการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ ต่อจากนั้นเราจะศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์ต่างๆ ของฟิล์มบางที่เตรียมได้ทั้งหมด ทั้งในกรณีที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าและมีการแอ่นที่อุณหภูมิ $100 - 500$ องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์เป็นเวลา 30 นาที ได้แก่ ศึกษาลักษณะของโครงสร้างผลึกเชิงจุลภาคของฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ และศึกษาลักษณะของโครงสร้างผลึกเชิงมหภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ศึกษาการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำเพื่อหาลักษณะโครงสร้างแถบพลังงานของสารกึ่งตัวนำและคำนวณหาช่องว่างแถบพลังงาน วัดความต้านทานแผ่นของฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำโดยวิธีสองขั้วทั้งในกรณีที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าและมีการฉายแสงเพื่อศึกษาการตอบสนองต่อแสงของฟิล์มบาง นอกจากนี้ยังทำการวัดความต้านทานแผ่นที่อุณหภูมิสูงในช่วงอุณหภูมิ $100 - 500$ องศาเซลเซียส เพื่อหาค่าพลังงานกระตุ้น (activation energy)

3.1 ระบบการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ [23, 24, 29,30, 31,37]

ในการเตรียมฟิล์มบางด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือระบบการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ โดยองค์ประกอบของระบบการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศประกอบด้วย

1. ภาชนะสุญญากาศทำหน้าที่เป็นห้องสุญญากาศให้แก่ระบบระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ
2. เป่าลมสาร ทำหน้าที่รองรับและให้ความร้อนแก่อะตอมของสารเคมีที่ใช้ในการระเหย
3. แผ่นฐานรองรับมักเป็นกระจกสไลด์ ทำหน้าที่รองรับไอของสารเคมีที่ระเหยขึ้นมาเกาะติดเป็นฟิล์มบาง
4. ชัตเตอร์ ทำหน้าที่ปิดกั้นไอระเหยของสารเคมี
5. หม้อแปลงโวลต์ต่ำกระแสสูง ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟให้แก่เป่าลมสารเคมี เพื่อใช้ในการระเหยซึ่งเป็นแบบที่ให้เอาต์พุตเป็นแรงดันต่ำ แต่จะให้กระแสสูง

6. แวริแอค ทำหน้าที่ควบคุมกำลังไฟฟ้าของหม้อแปลงโวลต์ต่ำกระแสสูง
7. เกจวัดความดัน ทำหน้าที่วัดความดันในระบบสุญญากาศ
8. ปั๊มพัลลโรตารี ทำหน้าที่ลดความดันในระบบขั้นต้น สามารถลดความดันได้ต่ำสุดประมาณ 10^{-2} ถึง 10^{-3} มิลลิบาร์
9. ปั๊มพัลฟิวชัน ทำหน้าที่ลดความดันในภาชนะ โดยทำงานร่วมกับปั๊มพัลลโรตารี สามารถลดความดันได้ต่ำสุดประมาณ 10^{-5} มิลลิบาร์
10. เครื่องทำความเย็น ทำหน้าที่ให้ความเย็นแก่ปั๊มพัลฟิวชันเพื่อระบายความร้อนให้กับไอน้ำมัน



ภาพที่ 3.1 แสดงภาพถ่ายของระบบการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ

3.2 การเตรียมแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์ [23, 24, 29,30, 31,37]

การเตรียมแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์มีขั้นตอนในการเตรียมดังนี้

1. ทำความสะอาดแผ่นกระจกสไลด์ด้วยน้ำยาล้างจาน
2. นำแผ่นกระจกสไลด์ไปทำความสะอาดด้วยน้ำปลอดประจุที่ล้างด้วยระบบอัลตราโซนิกเป็นเวลา 10 นาที 3 ครั้ง
3. ล้างแผ่นกระจกสไลด์ด้วยอะซิโตน โดยระบบอัลตราโซนิก เป็นเวลา 10 นาที
4. ล้างแผ่นกระจกสไลด์ด้วยเอทานอล โดยระบบอัลตราโซนิก เป็นเวลา 10 นาที
5. นำแผ่นกระจกสไลด์ไปทำความสะอาดด้วยน้ำปลอดประจุที่ล้างด้วยระบบอัลตราโซนิกอีกครั้งเป็นเวลา 10 นาที 3 ครั้ง
6. นำแผ่นกระจกสไลด์ไปเป่าแห้งด้วยก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์
7. บรรจุแผ่นกระจกสไลด์ในถุงเพื่อนำไปใช้สำหรับการเตรียมฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ ลงบนแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์โดย วิธีการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศต่อไป

3.3 การเตรียมสารตั้งต้นที่ใช้สำหรับการเตรียมฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ โดยที่ใช้อัตราส่วนผสมของสัดส่วนผสมของโมลอะตอมของ $(x) = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ และ 1.0 ลงบนแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์ โดยวิธีการระเหยสารเคมี ด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ [23, 24, 29,30, 31,37]

ในการเตรียมสารตั้งต้นที่ใช้สำหรับการเตรียมฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ โดยที่ใช้อัตราส่วนผสมของสัดส่วนผสมของโมลอะตอมของ $(x) = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ และ 1.0 ลงบนแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์ โดยวิธีการระเหยสารเคมี ด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ เราต้องเตรียมสารตั้งต้นที่เป็นผลึกของสารประกอบ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ ที่เป็นผลึกของสารประกอบ CdS ที่มีความบริสุทธิ์สูง 99.999 เปอร์เซ็นต์ และผลึกของสารประกอบ CdTe ที่มีความบริสุทธิ์สูง 99.999 เปอร์เซ็นต์ ที่เตรียมได้โดยวิธีการดังนี้

1. ทำการบดผลึกของสารประกอบ CdS และสารประกอบ CdTe ให้ละเอียด นำไปชั่งน้ำหนักตามอัตราส่วนที่คำนวณไว้ ดังตารางที่ 3.1
2. นำผลึกของสารประกอบ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ ที่ใช้เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมฟิล์มบางที่บดแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3. เมื่ออุณหภูมิของสารตั้งต้นเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วจึงนำไปใส่ไว้ในภาชนะระเหยสารเคมี (boat) ที่อยู่ภายในระบบสุญญากาศต่อไป

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าปริมาณสารตั้งต้นที่ใช้ในการเตรียมฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ โดยที่ใช้อัตราส่วนผสมของสัดส่วนผสมของโมลอะตอมของ $(x) = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ และ 1.0 ลงบนแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์ โดยวิธีการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ

สัดส่วนผสมของโมลอะตอมของ(x)	ปริมาณสารตั้งต้น (ทั้งหมด 1 กรัม)	
	CdS (กรัม)	CdTe (กรัม)
0.0	-	1.0000
0.2	0.1307	0.8693
0.4	0.2863	0.7137
0.6	0.4744	0.5256
0.8	0.7065	0.2935
1.0	1.0000	-

หมายเหตุ : การนำสารตั้งต้นเข้าไปในระบบสุญญากาศไม่ควรมีความชื้น

3.4 วิธีการเตรียมฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ ลงบนแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์โดยวิธีการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ [23, 24, 29,30, 31,37]

ระบบระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศแสดงในรูปที่ 3.1 โดยมีขั้นตอนในการเตรียมฟิล์มบาง ดังนี้

1. ทำความสะอาดระบบสุญญากาศโดยการกำจัดฝุ่นและสิ่งสกปรกต่างๆและคราบไขมันด้วยอะซิโตน
2. ทำการติดตั้งระบบต่างๆภายในระบบสุญญากาศให้เสร็จสมบูรณ์
3. นำแผ่นกระจกสไลด์ที่เตรียมเอาไว้แล้ว วางลงบนหน้าฉากซึ่งทำมาจากแผ่นอลูมิเนียม เจาะเป็นช่องตามแบบและขนาดที่ต้องการ

4. นำผงฟลักของสารตั้งต้นใส่ลงในภาชนะระเหยสารซึ่งเป็นโลหะทั้งสแตนหลังจากนั้นปิดฝาห้องสุญญากาศให้เรียบร้อย
 5. เปิด TC POWER ON ที่หน้าปัดควบคุม
 6. เปิด ROTARY ON และเปิด ROTARY PUMP
 7. โยกคันโยกไปตำแหน่ง BACKING รอประมาณ 5 นาที จึงโยกมาที่ตำแหน่ง ROUGHING
 8. รอความดันลดลงจนถึงประมาณ 2.8×10^{-2} มิลลิบาร์ จึงเปิด WATER PUMP ON
 9. เปิด DIFFSTAK รอน้ำมันเดือดประมาณ 15 นาที
 10. โยกคันโยกมาที่ตำแหน่ง BACKING
 11. โยกคันโยก BUTTERFLY ไปด้านหลัง
 12. รอความดันลดลงจนถึงประมาณ 2.8×10^{-5} มิลลิบาร์
 13. จ่ายแรงดันให้กับระบบ 100 – 150 โวลต์ รอจนอุณหภูมิของแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์อยู่ที่ 90 – 95 องศาเซลเซียส
 14. เริ่มจ่ายกระแสให้กับสารตั้งต้นประมาณ 95 – 120 แอมแปร์
 15. เมื่อทำการระเหยเสร็จจึงค่อยๆ ปรับกระแสลงอย่างช้าๆ
 16. รออุณหภูมิลดลงจนถึงประมาณ 70 องศาเซลเซียส แล้วจึงปิด DIFFATAK
 17. รอ 15 นาทีแล้วโยก BUTTERFLY เข้าหาตัวโยก BACKING มาตำแหน่งตรงกลาง
 18. ปิด ROTARY PUMP และ ROTARY OFF
 19. ปิด WATER PUMP ON และปิด COMPRESSOR ON
- 3.5 วิธีการศึกษาสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของฟิล์มบางสารกึ่งตัวนำ CdS_xTe_{1-x} เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ ลงบนแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์โดยวิธีการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ [23, 24, 29,30, 31,37]
- 3.5.1 วิธีการแอนนีส
- เปิดวาล์วที่ถังก๊าซไนโตรเจนก่อนให้วาล์วละเอียดอยู่ที่ 100 กิโลปาสกาล
1. ตรวจสอบวาล์วหมายเลข 1, 2, 3 และ 4 ให้อยู่ในตำแหน่งปิด (บิดไปทางขวามือ)

2. เสียบปลั๊กไฟปั๊มฟู้ดอากาศเพื่อให้ปั๊มทำงาน ตรวจสอบสายยางระบายอากาศออกสู่ภายนอกห้อง จากนั้นจึงค่อยๆ เปิดวาล์วหมายเลข 4 ช้าๆ เพื่อทำการดูดอากาศออกแล้วจึงค่อยปิดวาล์วหมายเลข 4
3. เปิดวาล์วหมายเลข 1 ช้าๆ โดยให้สเกลใน G1 ไม่เกิน 4 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (Psi) (ไม่เช่นนั้นหลอดซิสิก้าเจลจะระเบิดได้) ให้เปิดวาล์วหมายเลข 2 ต่อเนื่องทำให้สเกลใน G3 จะเพิ่มขึ้น
4. พยายามปรับวาล์วหมายเลข 1 ให้ก๊าซไนโตรเจนไหลช้าๆ โดยดูจากสเกล G3 จะเพิ่มขึ้นจนเต็มสเกล แล้วจึงปิดวาล์วหมายเลข 1 และ 2
5. ทำการดูดอากาศออกจากท่อแก้วโดยการเปิดวาล์วหมายเลข 4 จนสเกล G3 ลดลงต่ำสุด
6. ปิดวาล์วหมายเลข 4
7. เริ่มทำ 3, 4 และ 5 ช้าตามลำดับ อีก 2 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มี ก๊าซออกซิเจนเหลืออยู่
8. ปิดวาล์วหมายเลข 4
9. เปิดวาล์วหมายเลข 1 และ 2 ให้ก๊าซไหลเข้าในท่อแก้วจนความดันในสเกล G3 เพิ่มขึ้น เกือบเป็นศูนย์ แล้วจึงเปิดวาล์วหมายเลข 3 ปลดปล่อยให้อากาศพุ่งขึ้นมาอย่างช้าๆ ส่วนสเกล G1 ต้องไม่เกิน 4 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (Psi) ซึ่งจะค่อยๆ ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป
10. คอยตรวจสอบวาล์วหมายเลข 1 อย่างสม่ำเสมอเพื่อไม่ให้สเกล G1 เพิ่มขึ้นสูงเกินไป หรือ ลดต่ำลงจนเกินไป จากนั้นจึงทำการเพิ่มอุณหภูมิให้กับเตาตามต้องการ เพื่อเป็นการรักษาอุณหภูมิของเตาให้คงที่ จะต้องใช้เซรามิกส์ไฟเบอร์ (ceramic fiber) อุดที่หัวเตาและท้ายเตาเพื่อป้องกันการไหลของอากาศเย็นเข้าไปในเตา
11. กดปุ่มโหมด ให้ไฟขึ้นที่ปุ่มโหมด แล้วกดปุ่มขึ้นลงเพื่อทำการปรับอุณหภูมิตามที่ต้องการ
12. ใช้เวลาแอนนิล 30 นาที เมื่อครบแล้วให้ปิดสวิทช์ของแหล่งจ่ายไฟ แล้วเอาเซรามิกส์ไฟเบอร์ออก (ในขั้นตอนนี้ควรสวมถุงมือและหน้ากาก เพื่อความปลอดภัยจากเซรามิกส์ไฟเบอร์)
13. เมื่ออุณหภูมิลดต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ให้ทำการปิดวาล์วทุกตัวและเปิดจุดที่หัวท้ายเตาเอาสารตัวอย่างออก
14. เมื่อได้อุณหภูมิตามที่ต้องการ จึงเริ่มทำการจับเวลา 20 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่จะใช้ในการแอนนิล
15. ปิดสวิทช์ของแบริแอคไปที่เลขศูนย์
16. ถ้าอุณหภูมิที่ใช้ ในการแอนนิลมีค่าเท่ากับ 300 , 400 และ 500 องศาเซลเซียส ต้องรอให้อุณหภูมิลดลงถึง 100 องศาเซลเซียส จึงจะสามารถปิดวาล์วที่บอร์ดทั้งหมด ปิดวาล์วละอียด (สีดำ) และวาล์วหยาบ

17. จากนั้นรอให้เตาเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง นำสารตัวอย่างออก



ภาพที่ 3.2 แสดงระบบเตาแอนนัลที่สามารถใช้งานได้ถึง 900 องศาเซลเซียสภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์

3.5.2 การตรวจสอบลักษณะของโครงสร้างผลึกเชิงจุลภาคของฟิล์มบางโดยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์

ในการศึกษาโครงสร้างของผลึกเชิงจุลภาคของฟิล์มบางโดยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ด้วยเครื่องเอกซ์เรย์ดิฟแฟรคโตรมิเตอร์ ยี่ห้อ Bruker รุ่น D8 Advance รังสีเอกซ์ย่าน $\text{Cu}_K\alpha$ มีความยาวคลื่น 1.5418 อังสตรอม ซึ่งใช้กระแส 30 มิลลิแอมป์ และความต่างศักย์ 25 กิโลโวลต์



ภาพที่ 3.3 แสดงภาพถ่ายเครื่องเอกซเรย์ดิฟแฟร็กโทรมิเตอร์ยี่ห้อ Bruker รุ่น D8 Advance

3.5.3 การศึกษาลักษณะของโครงสร้างผลึกเชิงมหภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

ในการศึกษาลักษณะของโครงสร้างผลึกเชิงมหภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ยี่ห้อ JOEL รุ่น JSM-6400 ของฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ โดยที่มีค่าสัดส่วนผสมของโมลอะตอม $(x) = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$ และ 1.0 ตามลำดับ ลงบนแผ่นฐานรองรับที่เป็นกระจกสไลด์ ซึ่งเตรียมโดยวิธีการระเหยสารเคมีด้วยความร้อนในระบบสุญญากาศ ทั้งในกรณีที่ไม่มีการแอนนیلและการแอนนิลที่อุณหภูมิ $100 - 500$ องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์เป็นเวลา 30 นาที

3.5.4 การวัดการส่งผ่านทางแสงโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ในการศึกษาการส่งผ่านแสงของฟิล์มบางที่เตรียมได้นั้นด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Thermo electron corporation (He λ ions α) ช่วง 190-1100 นาโนเมตร



ภาพที่ 3.4 แสดงภาพถ่ายเครื่อง UV-VIS ยี่ห้อ Thermo electron corporation รุ่น He λ ions α

3.5.5 วิธีการวัดความต้านทานของฟิล์มบาง

1. นำฟิล์มบางของสารกึ่งตัวนำ $\text{CdS}_x\text{Te}_{1-x}$ เมื่อ $(0 \leq x \leq 1.0)$ ทั้งในกรณีที่ไม่มีกรเอนนิลและที่มีกรเอนนิลที่ 100-500 องศาเซลเซียส ภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์เป็นเวลา 30 นาที นำมาทำรอยต่อโดยใช้กาวเงินแถมลงผิวหน้าของฟิล์มบางจำนวน 2 เส้นขนานกันเพื่อทำเป็นขั้วไฟฟ้า
2. ทำการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงไปที่กาวเงินทั้ง 2 เส้นจากนั้นวัดค่ากระแสที่แหล่งจ่ายไฟตรงให้กับวงจร
3. นำแผ่นชิ้นงานใส่กล่องโลหะเพื่อลดสัญญาณรบกวน แล้วบันทึกค่าความต่างศักย์ที่ ตกคร่อมขั้วทั้งสองพร้อมทั้งบันทึกค่ากระแสที่ไหลภายในวงจรกระแสที่วัดได้อยู่ในช่วง 10^{-7} - 10^{-8} แอมแปร์
4. เพิ่มแรงดันที่จ่ายให้กับวงจร พร้อมทั้งบันทึกค่าความต่างศักย์ที่เปลี่ยนแปลงกับกระแส โดยทำการวัดค่าความต้านทานประมาณ 10 ค่า
5. ฉายแสงด้วยหลอดไฟชนิดฮาโลเจน ELH ขนาด 120 วัตต์ 300 วัตต์ ที่ค่าความเข้มแสงประมาณ 950 ลักซ์และ ทำการวัดค่าความต่างศักย์กับกระแส
6. ทำการเขียนกราฟระหว่างค่ากระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า
7. จากความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสกับแรงดันไฟฟ้าสามารถหาค่าความต้านทานแผ่นได้จากสมการ

$$R_s = \frac{V}{I} \frac{(W)}{(L)}$$

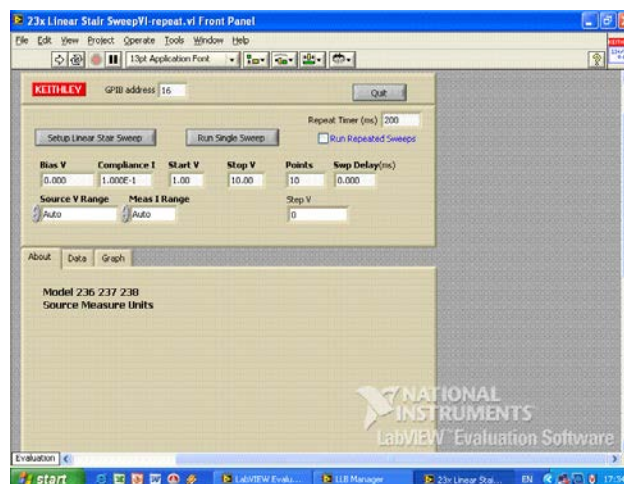
โดยที่ W คือ ความกว้างของฟิล์มบาง

L คือ ระยะห่างระหว่างขั้วทั้งสอง

$\frac{V}{I}$ คือ ความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับแรงดัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าความต้านทานแผ่น

- อิเล็กทรอนิกส์ Keithley รุ่น 236
- กล่องออสซิลิโสม
- หลอดฮาโลเจนชนิด ELH(120 โวลต์ , 300 วัตต์)



ภาพที่ 3.5 แสดงภาพถ่ายเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ Keithley รุ่น 236 และซอฟต์แวร์ที่ใช้