บทที่ 5

การเก็บข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเราจะทำการวัดโดยอ่านค่าจากหน้าจอภาพว่าระยะห่างระหว่างริ้วของแถบมืด ρ และระยะที่เปลี่ยนไปจากแนวเดิมของริ้วของแถบมืด $\Delta\rho$ ว่าเปลี่ยนไปเท่าไร แล้วนำมาคำนวณหาค่าความหนาของฟิล์มบาง Δh จากสมการ

$$\Delta h = \left(\frac{\Delta\rho}{\rho}\right)\left(\frac{\lambda_o}{2}\right) \qquad (1)$$

และในการตรวจสอบข้อมูลว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด จะทำโดยตรวจสอบการดูดกลืนแสงของฟิล์มบาง โดยตรวจสอบกับสมการการดูดกลืน

$$I = I_o e^{-\mu h} \qquad (2)$$

เขียนในรูปสมการเส้นตรง

$$h = -\frac{1}{\mu} \ln \left(\frac{I}{I_o}\right) \qquad (3)$$

ในการวัดเราจะได้ข้อมูลมาทั้งหมด 4 ตัว คือ

โดยสองตัวแรกได้จากการวัดโดยเครื่องมือวัดความหนาของฟิล์มบางโดยใช้แสงเลเซอร์ฮีเลียมนีออนที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าความหนาของฟิล์มบาง ใช้สมการที่ 1 จะมีตัวแปรข้อมูล สองตัวคือ

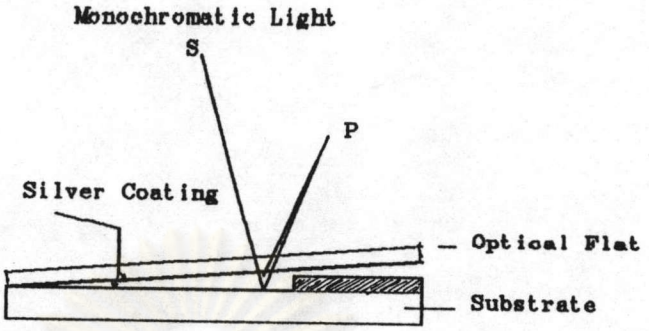
ρ คือระยะระหว่างริ้วของแถบมืดที่เกิดจากการแทรกสอด

$\Delta\rho$ คือระยะที่เปลี่ยนไปของแต่ละริ้วของแถบมืด

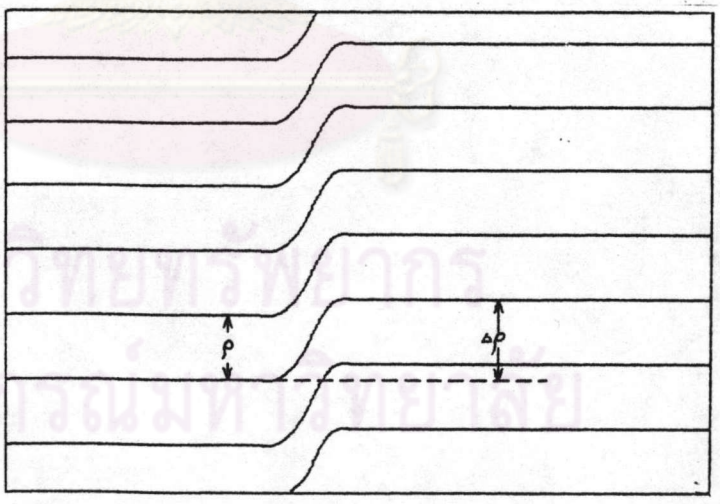
ส่วนอีกสองตัวหลังได้จากการทำการวัดเพื่อใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือที่สร้างขึ้น และวัดได้จากเครื่องมือวัดความเข้มของแสง คือ

I คือความเข้มของแสงเมื่อผ่านฟิล์มบาง

I_o คือความเข้มของแสงเมื่อยังไม่ผ่านฟิล์มบาง



รูปที่ 5.1 แสดงการจัดฟิล์มเพื่อใช้ในการวัดเพื่อจัดเก็บข้อมูล



รูปที่ 5.2 แสดงภาพลายเส้นที่ได้จากเครื่องวัดความหนาของฟิล์มบาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดความเข้มจะทำการอ่านค่าเป็นค่าความต่างศักย์ตกคร่อมระหว่างความต้านทาน อ่านค่าออกมาเป็นโวลต์ จะไม่แปลงเป็นหน่วยของความเข้มของแสง เพราะค่าที่ต้องการเป็นเพียงค่าอัตราส่วนระหว่าง I/I_o แล้วนำมาคำนวณหาค่า $\ln(I/I_o)$ จะทำให้หน่วยต่างๆถูกตัดออกไปได้ ฉะนั้นในการบันทึกการทดลองจะบันทึกเป็นหน่วยโวลต์

สำหรับการวัดจากเครื่องมือวัดความหนาของฟิล์มบางโดยใช้แสงเลเซอร์ฮีเลียมนีออนที่สร้างขึ้นมาใช้ในการวิจัยนั้น ใช้แสงเลเซอร์ฮีเลียมนีออนที่มีความยาวคลื่น 0.6328×10^{-6} เมตร

<u>ตัวอย่าง</u> วัดโดยเครื่องมือวัดความหนาของฟิล์มบางโดยใช้แสงเลเซอร์ฮีเลียมนีออน ได้ระยะห่างระหว่างริ้วของแถบมืด ρ 0.55 เซนติเมตร แนวของริ้วของแถบมืดเปลี่ยนไปจากแนวเดิมเป็น 0.75 เซนติเมตร หาค่าความหนาได้ดังนี้

ข้อมูล $\rho = 0.55 \times 10^{-2}$ เมตร

$\Delta\rho = 0.75 \times 10^{-2}$ เมตร

$\lambda_o = 0.6328 \times 10^{-6}$ เมตร

จากความสัมพันธ์ในสมการที่ 1

$$\Delta h = \left(\frac{\Delta\rho}{\rho}\right)\left(\frac{\lambda_o}{2}\right) \qquad (1)$$

$$\Delta h = \left(\frac{0.75 \times 10^{-2}}{0.55 \times 10^{-2}}\right)\left(\frac{0.6328 \times 10^{-6}}{2}\right)$$

$$\Delta h = 4.31 \times 10^{-7} \text{ เมตร}$$

ฉะนั้นความหนาที่วัดได้จากเครื่องมือที่สร้างขึ้น คือ 4.31×10^{-7} เมตร

สำหรับค่าที่ได้จากการวัดความเข้มของแสง จากฟิล์มบางอันเดิมเราวัดความเข้มของแสงเมื่อไม่มีฟิล์มบางวัดได้ 9.710 โวลต์ และวัดความเข้มเมื่อให้แสงผ่านฟิล์มบางได้ 0.020 โวลต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$h = -\frac{1}{\mu} \ln \left(\frac{I}{I_o}\right)$$

ก็จะคำนวณหาค่า $\ln(I/I_o)$ เท่านั้น จะไม่คำนวณหาค่าความหนา Δh เพราะไม่ทราบค่าสัมประสิทธิ์ของการดูดกลืน μ ของฟิล์มบาง ฉะนั้นจึงคำนวณหาเฉพาะค่าของอัตราส่วนระหว่าง I/I_o เท่านั้น

จากข้อมูล

I_o = 0.020 โวลต์

I = 9.710 โวลต์

$$\frac{I}{I_o} = \frac{0.020}{9.710}$$

$$= 2.06 \times 10^{-3}$$

$$\ln\left(\frac{I}{I_o}\right) = -6.18$$

$$-\ln\left(\frac{I}{I_o}\right) = 6.18$$

ผลการวัดจากกลุ่มตัวอย่างของฟิล์มบางและผลการคำนวณหาค่าต่างๆที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1 ในหน้า 56 และจะได้นำข้อมูลที่ได้นี้ไปเขียนกราฟเพื่อตรวจสอบผลต่อไป

จากกราฟในรูปที่ 5.3 นั้นถ้าหาค่าความชันของกราฟออกมาจะได้ 1.55 เราก็สามารถหาค่าความหนาของกราฟได้เช่นกัน โดยค่าความหนา h ก็หาได้จากสมการที่ 3 ในบทที่ 5 ซึ่งจะมีความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้น ก็คือค่าของความชันคูณกับค่า $-\ln(I_o/I_o)$ และค่าที่คำนวณได้จะอยู่ในคอลัมน์สุดท้ายในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลของการวัดความหนาและการดูดกลืนแสงของฟิล์มบาง

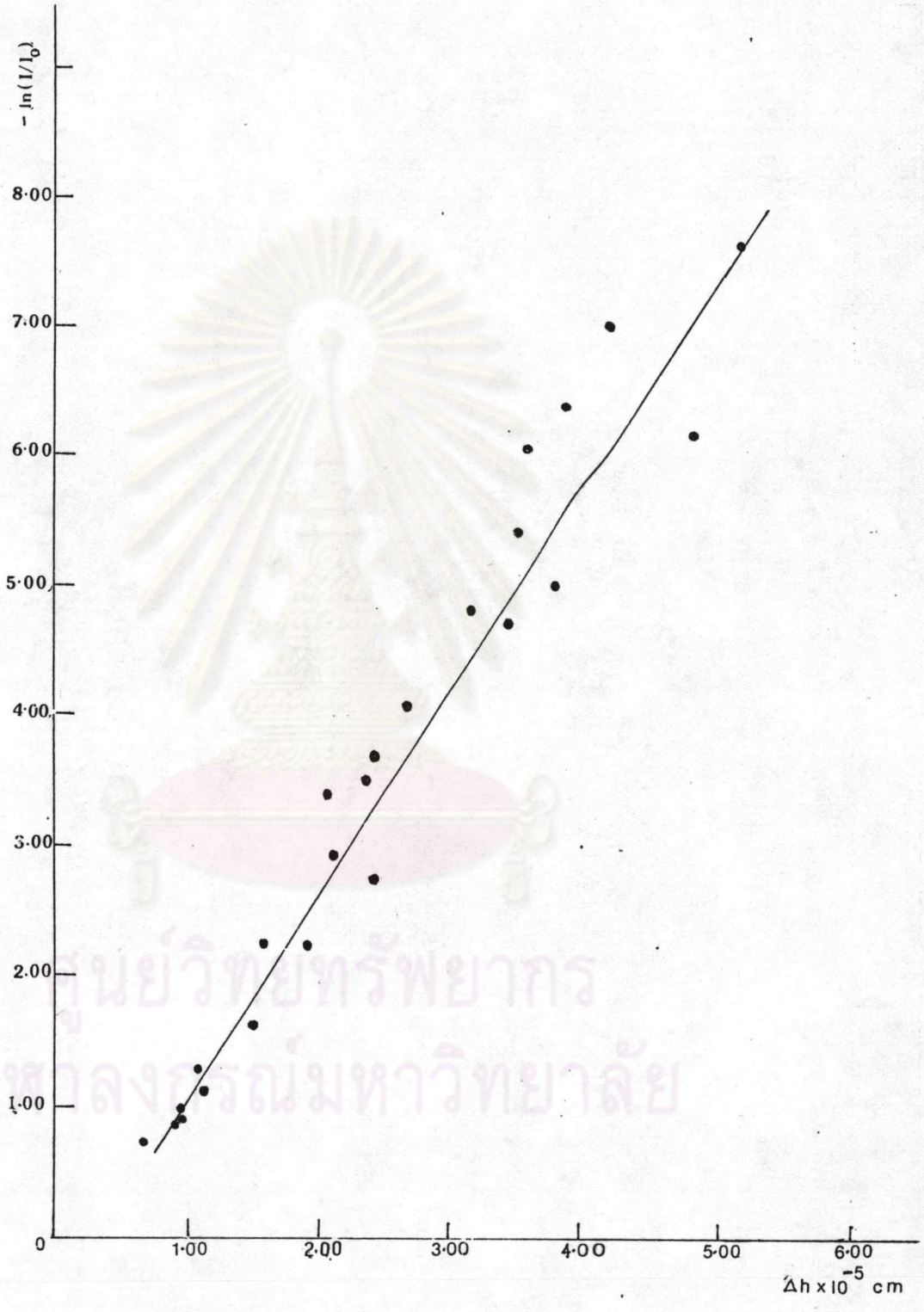
ρ cm	$\Delta\rho$ cm	$\Delta h \times 10^{-5}$ cm	I_o volt	I volt	$-\ln(I/I_o)$	$h \times 10^{-5}$ cm
0.50	0.60	3.77	9.91	0.066	4.99	7.73
0.55	0.75	4.31	9.71	0.020	6.18	9.58
0.55	0.60	3.45	9.71	0.087	4.72	7.32
0.60	0.45	2.37	9.70	0.075	4.86	7.53
0.40	0.65	5.14	9.70	0.005	7.57	11.73
1.25	1.20	3.10	9.70	0.077	4.84	7.50
0.90	0.30	1.05	9.70	2.680	1.29	2.00
0.65	0.20	0.97	9.70	3.580	0.98	1.52
0.70	0.25	1.13	9.70	2.170	1.15	1.78
1.35	0.40	0.94	9.70	3.970	0.89	1.37
0.85	0.25	0.93	9.70	4.120	0.85	1.32
0.75	0.35	1.48	9.70	1.841	1.66	2.57
1.30	1.00	2.43	9.63	0.242	3.69	5.72
1.00	0.70	2.21	9.68	0.082	4.78	7.41
1.25	0.65	1.71	9.69	0.413	3.16	4.90
1.30	0.85	1.95	9.71	0.615	3.76	5.83
0.95	0.45	1.53	9.70	0.832	2.45	3.80
1.35	1.05	2.46	9.68	0.232	3.73	5.78
0.90	1.15	4.04	9.68	0.008	7.04	10.91
0.95	0.35	1.17	9.70	1.351	1.95	3.02
0.85	0.95	3.54	9.68	0.022	6.09	9.44
0.85	0.70	2.61	9.71	1.030	2.24	3.47

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลของการวัดความหนาและการดูดกลืนแสงของฟิล์มบาง(ต่อ)

ρ cm	$\Delta\rho$ cm	$\Delta h \times 10^{-5}$ cm	I_0 volt	I volt	$-\ln(I/I_0)$	$h \times 10^{-5}$ cm
0.95	1.05	3.50	9.69	0.041	5.46	8.48
0.80	0.65	2.57	9.70	0.160	4.10	6.36
1.05	0.63	1.87	9.70	0.763	2.25	3.49
1.10	1.30	3.74	9.66	0.015	6.46	10.01
0.95	0.20	0.67	9.71	4.570	0.75	1.16
1.00	0.75	2.37	9.68	0.287	3.50	5.43
0.75	0.60	2.47	9.69	0.614	2.75	4.26
0.45	0.15	0.99	9.70	2.810	1.24	1.92
0.80	0.52	2.10	9.71	0.512	2.95	4.57
1.15	0.75	2.06	9.68	0.321	3.41	5.28

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Δh กับ $\ln(I/I_0)$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย