

รายการอ้างอิง

1. Window, B. Recent advances in sputter deposition. Surface and Coatings Technology 71 (1995): 93-97.
2. Bosscher, W. D., and Lievens, H. Advances in magnetron sputter sources. Thin Solid Films 351 (1999): 15-20.
3. Kelly, P. J., and Arnell, R. D. Magnetron sputtering: a review of recent developments and application. Vacuum 56 (2000): 159-172.
4. Rossnagel, S. M., Cuomo, J. J., and Weswood, W. D. Handbook of Plasma Processing Technology. Noyes Publications, 1994.
5. Sheridan, T. E., Goeckner, M. J., and Goree, J. Model of Energetic Electron Transport in Magnetron Discharges. Available from: http://dusty.physics.uiowa.edu/~goree/papers/monte_mag_model.html.
6. Skikora, B. Background of the titanium nitride deposition. Vacuum 50 (1998): 273-276.
7. Spolaore, M., Antoni, V., Bagatin, M., Buffa, A., Cavazzana, R., Desideri, D., Martines, E., Pomaro, N., Serianni, G., and Tramontin, L. Automatic langmuir probe measurement in a magnetron sputtering system. Surface and Coating Technology 116-119 (1999): 1083-1088.
8. Spatenka, P., Vlcek, J., and Blazek, J. Langmuir probe measurements of plasma parameters in a planar magnetron with additional plasma confinement. Vacuum 55 (1999): 165-170.
9. Grill, A. Cold Plasma in Materials Fabrication from Fundamentals to Applications. The Institute of Electrical and Electronics, 1994.
10. Nasser, E. Fundamentals of Gaseous Ionization and Plasma Electronics. USA: John Wiley & Sons, 1971.
11. Chapman, B. Glow Discharge Processes Sputtering and Plasma Etching. USA: John Wiley & Sons, 1980.
12. Conrads, H., and Schmidt, M. Plasma generation and plasma sources. Plasma Sources Sci. Technology 9 (2000): 441-454.

13. Structure of Glow Discharge. Available from: http://science-education.ppppl.gov/SummerInst/SGershman/Structure_of_Glow_Discharge.pdf
14. Roth, J. R. Industrial plasma Engineering. Volume1: Principles. IOP Publishing Ltd, 1995.
15. Sheridan, T. E., and Goree, J. A. Analytic Expression For the Electric Potential in the Plasma Sheath. IEEE Transactions on Plasma Science 17 (1989): 884-888.
16. Hoffman, D. M., Singh, B., and Thomas, J. H. Handbook of Vacuum Science and Technology. Academic Press, 1998.
17. Wasa, K., and Hayakawa, S. Handbook of Sputter Deposition Technology. Noyes Publications, 1992.
18. Bunshah, R. H. Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings. Noyes Publications, 1994.
19. Bunshah, R. F., Blocher, J. M., Bonifield, T. D., Fish, J. G., Ghate, P. B., Jacobson, B. E., Mattox, D. M., McGuire, G. E., Schwartz, M., Thornton, J. A., and Tucker, R. C. Deposition Technologies for Films and Coatings. Noyes Publications, 1994.
20. Zou, W. Synthesis of Giant Magnetoresis Multilayers. Available from: <http://www.ipm.virginia.edu/research/PVD/Pubs/thesis7/home.html>.
21. Rohde, S. L., and Munz, W. D. "Sputtering Deposition" in Advanced Surface Coatings: a Handbook of Surface Engineering. Edited Rickerby, D. S., and Matthews, A. New York: Chapman and Hall, 1991.
22. Magnetic Force. Available from: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/magnetic/magfor.html>.
23. Chambers, A., Fitch, R. K., and Halliday, B. S. Basic Vacuum Technology Second Edition. IOP Pubisshing, 1998.
24. Munz, W. D. The unbalanced magnetron: current status of development. Surface and Coating Technology 48 (1991): 81-94.
25. Voevodin, A. A., Stevenson, P., Rebholz, C., Schneider, J. M., and Matthews, A. Active process control of reactive sputter deposition. Vacuum 46 (1995): 723-729.
26. The Langmuir Probe. Available from: <http://www.physics.uiowa.edu/~fskiff/Physics132/Lab%20Manual/B4Langmuir.pdf>.

27. Tsai, S. T., and Li, Y. A. Plasma Physics: Diagnostics. Beijing College on Plasma Physics on 30 October – 9 November, 1989.
28. Langmuir's Probe. Available from: http://www.physics.csbsju.edu/370/langmuir_probe.pdf.
29. Paosawatyanong, B. Compensating Langmuir probe studies on the production of high-density plasma in RF transformer coupled discharge. J. Sci. Res Chula Univ. 29 (2004): 198-211.
30. หมุดตอเล็บ นนีสอ. การศึกษาคุณสมบัติของ Inductive Coupled Plasma (ICP) source โดยใช้ Compensated Langmuir Probe. รายงานการร่วมวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการพลาสมา ฟิสิกส์มหาวิทยาลัยมลายา ประเทศมาเลเซีย. 2545.
31. Whiston, C. X-ray Methods. John Wiley & Sons, 1991.
32. บัญชา ธนบุญสมบัติ. การศึกษาวัดศักโดยเทคนิคดีฟแฟรกชัน. สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2544.
33. กรรณิกา อูประโคตร. การปลูกฟิล์มบางซิงค์ซีลีไนต์โดยระบบระเหยสารด้วยลำอิเล็กตรอนในสุญญากาศสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.
34. บัญชา ธนบุญสมบัติ และ ศุภกาญจน์ คำมณี. จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกนนิ่ง: ประตูสู่โลกระดับจุลภาค. ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช), 2544.
35. วิรุฬห์ มังคละวิรัช และ สุวิทย์ ปุณณชัยยะ. "กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน". วารสารเครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 1, 2 (2543): 129-165.
36. ชัยวิทย์ ศิลาวัฒนา. ฟิสิกส์และเทคโนโลยีของระบบสุญญากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: การพิมพ์, 2526.
37. Wang, S. -B. Sheath Thickness Evaluation for Collisionless or Weakly Collisional Bounded Plasma. IEEE Transactions on Plasma Science 27 (1999): 1358-1365.
38. Williams Advanced Materials Thin Film Products. Available from: http://www.puretechinc.com/data_sheets/silver.htm.
39. Jung, Y. S. Study on texture evolution and properties of silver thin films prepared by sputtering deposition. Applied Surface Science 221 (2004): 281-287.
40. Ohring, M. Materials Science of Thin Films Deposition and Structure. 2nd ed. Sandiego, CA: Academic Press, 2002.

41. Smith, D. L. Thin-Films Deposition. McGraw-Hill, 1995.
42. Edwards Vacuum Products. 1998-1999.
43. Kittel, C. Introduction to Solid State Physics, 7th ed. New York, John Wiley & Sons, 1996.
44. Available from: http://www.jjjtrain.com/vms/glossary_f.html
45. Bradley, J. W. The use of hollow cathode structured magnetron targets. Surface and Coatings Technology 120-121 (1999): 697-703.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ไฟล์มาตรฐานของการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์

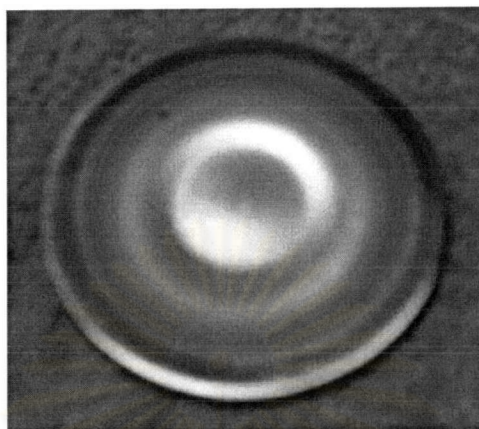
Pattern : 1-1167		Radiation = 1.540598		Quality : Deleted															
Ag		<i>2th</i>	<i>l</i>	<i>h</i>	<i>k</i>	<i>l</i>													
		38.101	100	1	1	1													
		44.370	53	2	0	0													
		64.179	27	2	2	0													
Silver		77.549	53	3	1	1													
		81.505	5	2	2	2													
		98.085	1	4	0	0													
		110.063	8	3	3	1													
		113.708	5	4	2	0													
		136.272	3	4	2	2													
		154.355	4	5	1	1													
			3	5	3	1													
<i>Lattice</i> : Face-centered cubic		<i>Mol. weight</i> = 107.87																	
<i>S.G.</i> : Fm3m (225)		<i>Volume [CD]</i> = 67.92																	
<i>a</i> = 4.08000		<i>Dx</i> = 10.549																	
	Z = 4	<i>Dm</i> = 10.500																	
DELETED AND REJECTED BY : Deleted by NBS card.																			
COLOR : White																			
MELTING POINT : 960.5																			
*Anal. Chem., volume 10, page 475,(1938) primary reference: Hanawalt et al.																			
*Archs. Sci. Geneve, unit cell data :																			
*Data on Chem. For Cer. Use, Natl. Res. Council Bull. 107, optical data:																			
<i>Radiation</i> : MoKa										<i>Filter</i> : Not specified									
<i>Lambda</i> : 0.70900										<i>d-sp</i> : Not given									
<i>SS/FOM</i> : F11= 7(0.1300,12)																			

ศูนย์วิจัยเทคโนโลยี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

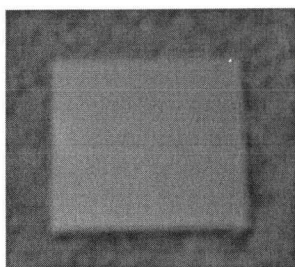
Pattern : 4-836		Radiation = 1.540598		Quality : Deleted			
Cu		2th	l	h	k	l	
		43.298	100	1	1	1	
		50.434	46	2	0	0	
		74.132	20	2	2	0	
Copper, syn / Copper		89.934	17	3	1	1	
		95.143	5	2	2	2	
		116.923	3	4	0	0	
		136.514	9	3	3	1	
		144.723	8	4	2	0	
Lattice : Face-centered cubic		Mol. weight = 63.55					
S.G. : Fm3m (225)		Volume [CD] = 47.24					
a = 3.61500		Dx = 8.935					
	Z = 4	Dm = 8.950					
<p>MELTING POINT : 1083 deg.</p> <p>SAMPLE PREPARATION : It had been heated in an H2 atmosphere at 300C.</p> <p>SAMPLE SOURCE OR LOCALITY : Sample from metallurgical laboratory of NBS, Gaithersburg, MD, USA.</p> <p>TEMP. OF DATA COLLECTION : Pattern taken at 26 C.</p> <p>GENERAL COMMENTS : Impurities from 0.001-0.01%, Ag, Al, Bi, Fe, Si, Zn.</p> <p>GENERAL COMMENTS : Opaque mineral optical data on specimen from unspecified locality, R3R%=60.65, Disp.=Std., VHN100=96-104, Ref.: IMA Commission on Ore Microscopy QDF.</p> <p>GENERAL COMMENTS : Measured density and color from Dana's System of Mineralogy, 7th Ed., 199.</p> <p>COLOR : Red</p>							
CAS: 7440-50-8							
*Natl. Bur. Stand. (U.S.), Circ. 539, volume 0, page 15, (1953)							
primary reference :							
Swanson, Tatge.							
Radiation : CuK α 1		Filter : Beta					
Lambda : 1.54050		d-sp : Not given					
SS/FOM : F8= 89(0.0112,8)							

ภาคผนวก ข

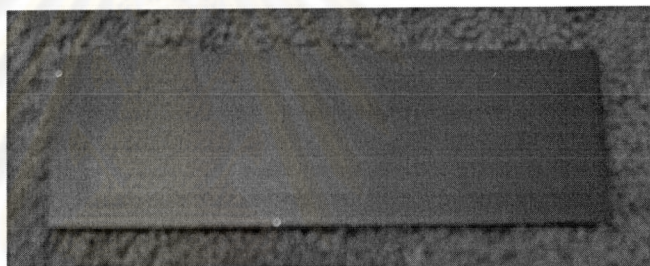
บริเวณที่ถูกสับตัดเทอริงของเป้า และตัวอย่างฟิล์มบาง



รูป ข.1 แสดงเป้าทองแดงที่ถูกสับตัดเทอริง



ฟิล์มบางเงิน



ฟิล์มบางทองแดง

รูปที่ ข.2 แสดงฟิล์มบางของโลหะเงินและทองแดงที่เคลือบบนกระจกสไลด์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ระยะทางปลอดการชน

ระยะทางปลอดการชน คือ ระยะทางที่แต่ละอนุภาคเคลื่อนที่โดยไม่เกิดการชนกับอนุภาคอื่นๆภายในระบบ ซึ่งจะนำระยะปลอดการชนมาใช้เป็นค่าเฉลี่ย ($\bar{\lambda}$) โดยระยะปลอดการชนเป็นค่าที่สมมติให้เป็นระยะระหว่างรัศมีของอนุภาคที่ถูกเคลื่อนที่เข้าชน (r_1) กับรัศมีของอนุภาคที่เคลื่อนที่เข้าชน (r_2) [10-11] ซึ่งระยะปลอดการชนเฉลี่ย $\bar{\lambda}$ มีค่า

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{N\pi(r_1 + r_2)^2} \quad (\text{ค1})$$

ซึ่งมีค่าเท่ากับส่วนกลับของภาคตัดขวางยังผล (effective cross section)

จากสมการที่ (ค1) ถ้าอิเล็กตรอนคืออนุภาคที่เคลื่อนที่เข้าชน จะมีค่า $r_1 \geq r_2$ จะได้ว่า

$$\bar{\lambda}_e = \frac{1}{4N\pi r_1^2} \quad (\text{ค2})$$

และถ้าอนุภาคที่เคลื่อนที่เข้าชนกับอนุภาคที่ถูกเคลื่อนที่เข้าชนคือ โมเลกุลของแก๊สชนิดเดียวกัน จะมีค่า $r_1 = r_2 = r$ จากสมการ จะได้ว่า

$$\bar{\lambda}_i = \frac{1}{4N\pi r^2} \quad (\text{ค3})$$

และค่าเฉลี่ยของระยะทางปลอดการชนของตัวโมเลกุลของก๊าซเอง จะมีค่า

$$\bar{\lambda}_g = \frac{1}{\sqrt{2}} \bar{\lambda}_i = \frac{1}{4\sqrt{2}N\pi r^2} = \frac{kT}{4\sqrt{2}\pi r^2 p} \quad (\text{ค4})$$

โดย k คือ ค่าคงที่ของโบลซ์มานน์

T คือ อุณหภูมิสัมบูรณ์

p คือ ความดันของระบบ

r คือ รัศมีของโมเลกุลของก๊าซ

ซึ่งแสดงให้เห็นว่า $\lambda_e = 5.66\lambda_g$ โดยอาจกล่าวได้ว่าอิเล็กตรอนมีระยะทางปลอดการชนที่ยาวกว่าเนื่องจากว่าอิเล็กตรอนมีขนาดเล็กกว่า

สำหรับอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อยู่ในสนามไฟฟ้าจะถูกเร่งให้มีการเคลื่อนที่ตามทิศทางของสนามไฟฟ้า โดยถ้าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปโดยไม่เกิดการชนกับอนุภาคอื่นๆ อิเล็กตรอนจะมีการสะสมพลังงานจนให้เพิ่มสูงขึ้น เมื่อเคลื่อนที่ไปถึงระยะทางค่าหนึ่งพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนจะมีความมากกว่าพลังงานที่ใช้ในการแตกตัวเป็นไอออน (eV_i) และถ้าเกิดการชนกับอะตอมของก๊าซจะทำให้อะตอมของก๊าซเกิดการแตกตัวเป็นไอออน ซึ่งระยะทางนี้คือระยะทางปลอดการชนที่ทำให้อะตอมของก๊าซเกิดการแตกตัวเป็นไอออน ถ้ากำหนดให้ λ_i คือระยะทางปลอดการชนในทิศทางของสนามไฟฟ้าที่มีค่าสม่ำเสมอ [10,12] จะได้ว่า

$$\lambda_i eE \geq eV_i \quad \text{หรือ} \quad \lambda_i E \geq V_i \quad (ค5)$$

โดย e คือ ประจุของอิเล็กตรอน

E คือ สนามไฟฟ้าที่มีความสม่ำเสมอ

eV_i คือ พลังงานที่ใช้ในการแตกตัวเป็นไอออนของอะตอม

V_i คือ ไอออนไนเซชันโพเทนเชียล (สำหรับก๊าซอาร์กอนมีค่า 15.7 โวลต์)

จากสมการที่ (ค5) นั้นค่าของสนามไฟฟ้าที่ใช้เร่งให้อนุภาคมีพลังงานสูงพอที่จะทำให้อะตอมของก๊าซเกิดการแตกตัวเป็นไอออนมีค่า $E = V_i/\lambda_i$ หรืออาจกล่าวได้ว่าในสนามไฟฟ้าที่มีความสม่ำเสมอ ระยะทางปลอดการชนที่สั้นที่สุดของอิเล็กตรอนที่จะทำให้อะตอมเกิดการแตกตัวเป็นไอออนมีค่า $\lambda_i = V_i/E$

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

การคำนวณค่าความนำทางด้านสุญญากาศ

อุปกรณ์ที่นำมาคำนวณหาค่าความนำก็คือปลั๊กวาล์วและไนโตรเจนแทป ซึ่งมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก โดยจะคำนวณค่าความนำในกรณีทรงกระบอกที่มีความหนาจากสมการที่ ง1 [40]

$$C = 12.2 \frac{(D_2 - D_1)^2 (D_2 + D_1)}{L} \quad (ง1)$$

โดย C คือ ค่าความนำ

D_1 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางด้านใน

D_2 คือ เส้นผ่านศูนย์กลางด้านนอก

L คือ ความยาวของทรงกระบอก

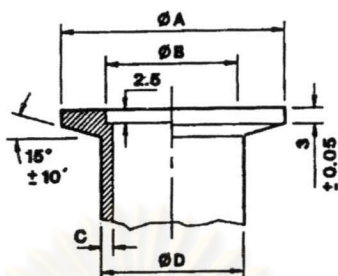
ในกรณีปลั๊กวาล์ว มีค่า $D_1 = 12.4$ เซนติเมตร $D_2 = 13.4$ เซนติเมตร และ $L = 8$ เซนติเมตร ดังนั้นจะมีค่าความนำ 39.34 ลิตรต่อวินาที

ในกรณีแทปที่ได้สร้างขึ้นมานั้นมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกที่ส่วนบน มีค่า $D_1 = 6.6$ เซนติเมตร $D_2 = 7.6$ เซนติเมตร และ $L = 3$ เซนติเมตร ดังนั้นจะมีค่าความนำ 57.75 ลิตรต่อวินาที และที่ส่วนล่าง มีค่า $D_1 = 11.6$ เซนติเมตร $D_2 = 12.6$ เซนติเมตร และ $L = 7$ เซนติเมตร ดังนั้นจะมีค่าความนำ 42.18 ลิตรต่อวินาที

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ขนาดหน้าแปลน NW และ ISO ต่างๆ

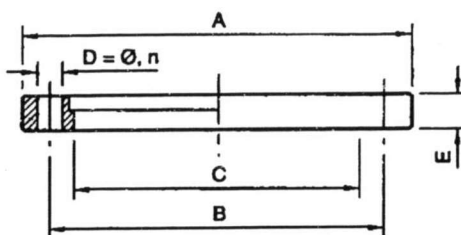


รูปที่ จ1 แสดงหน้าแปลนมาตรฐาน NW [42]

ตารางที่ จ1 แสดงขนาดหน้าแปลน NW ต่างๆ

	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
NW10	30	12.2	2	14
NW16	30	17.2	2	20
NW20	40	22.2	2	25
NW25	40	26.2	2	28
NW32	55	34.2	2	38
NW40	55	41.2	2	44.5
NW50	75	52.2	2	57

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๑2 แสดงหน้าแปลนมาตรฐาน ISO [42]

ตารางที่ ๑2 แสดงขนาดหน้าแปลน ISO ต่างๆ

	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm) , n	E (mm)
ISO63	130	110	95.5	$\theta 9, 4$	12
ISO80	145	125	110	$\theta 9, 8$	12
ISO100	165	145	130.5	$\theta 9, 8$	12
ISO160	225	200	180.7	$\theta 11, 8$	16
ISO200	285	260	240.7	$\theta 11, 12$	16
ISO250	335	310	290.7	$\theta 11, 12$	16
ISO320	425	395	371	$\theta 14, 12$	20
ISO400	510	480	451	$\theta 14, 16$	20

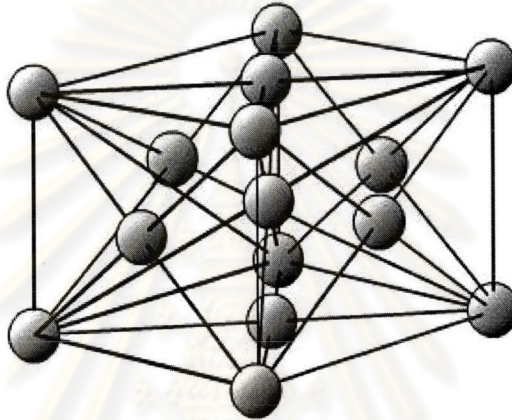
โดย n คือ จำนวนของรู

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

โครงสร้างผลึกแบบเฟสเซ็นเตอร์คิวบิก

โครงสร้างของผลึกที่มีลักษณะเป็นแบบเฟสเซ็นเตอร์คิวบิก ลักษณะโครงสร้างแบบนี้จะประกอบไปด้วยจำนวนอะตอม 4 อะตอม ใน 1 หน่วยเซลล์ [43] คือที่มุมของทุกด้าน 8 ด้าน มีค่า $\frac{1}{8}$ อะตอม จึงมีค่ารวม 1 อะตอม และที่จุดศูนย์กลางของทุกด้าน 6 ด้าน มีค่า $\frac{1}{2}$ อะตอม ดังแสดงในรูปที่ ฉ1



รูปที่ ฉ1 แสดงลักษณะโครงสร้างของผลึกแบบเฟสเซ็นเตอร์คิวบิก [44]

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การหาค่าความหนาของบริเวณมืด

ความหนาของบริเวณมืดสามารถคำนวณหาค่าได้โดยกฎของซิลด์-लगงมัวร์ [45]

ดังสมการที่ ข1

$$x_s = \lambda_D \left(\frac{2\Phi}{T_e} \right)^{\frac{3}{4}} \quad (\text{ข1})$$

โดย x_s คือ ความหนาของบริเวณมืด

Φ คือ ความต่างศักย์ที่ขั้วคาโทด

T_e คือ อุณหภูมิของอิเล็กตรอน

λ_D คือ ความยาวเดอบาย โดย $\lambda_D = 743 \left[\frac{T_e (\text{eV})}{n_e (\text{cm}^{-3})} \right]^{\frac{1}{2}}$ [9]

n_e คือ ความหนาแน่นของพลาสมา [45]

ในกรณีที่ความต่างศักย์ที่ขั้วคาโทดมีค่า 420 โวลต์ อุณหภูมิของอิเล็กตรอนมีค่า 2.24 อิเล็กตรอนโวลต์ และความหนาแน่นของพลาสมามีค่า 2.35×10^{11} อนุภาคต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีค่าความยาวเดอบาย 22.88×10^{-6} เมตร และจะมีความหนาของบริเวณมืด 1.95 มิลลิเมตร

ในกรณีที่ความต่างศักย์ที่ขั้วคาโทดมีค่า 420 โวลต์ อุณหภูมิของอิเล็กตรอนมีค่า 2.04 อิเล็กตรอนโวลต์ และความหนาแน่นของพลาสมามีค่า 2.61×10^{11} อนุภาคต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีค่าความยาวเดอบาย 20.77×10^{-6} เมตร และจะมีความหนาของบริเวณมืด 1.90 มิลลิเมตร

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายณัฐพร พรหมรส เกิดเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2523 ที่จังหวัดลพบุรี สำเร็จ การศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2544 มีประสบการณ์การทำงานที่ สำคัญ คือ ผู้ช่วยนักวิจัยใน Photonic Materials Research Laboratory ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2544- ปัจจุบัน อาจารย์ ภาควิชาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย กรุงเทพระปีการศึกษา 2546-ปัจจุบัน ผู้ช่วยสอนและผู้ช่วยนักวิจัยใน Plasma Physics Laboratory ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2546-ปัจจุบัน

ผลงานทางวิชาการ

งามนิตย์ วงษ์เจริญ ทิพรัตน์ วงษ์เจริญ ชัยสิงห์ ภูริรักษ์เกียรติ ฐิตินัย แก้วแดง และณัฐพร พรหมรส 2545 การเตรียมฟิล์มบาง CdS โดยวิธีเคมี-แสง การประชุมวิชาการประจำปี 2545 คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Ngamnit Wongcharoen, Thitinai Gaewdang and Nathaporn Promros. 2002. Structural and Optical Properties of CdS Thin Films Prepared by Photochemical Deposition Technique. The Second Thailand Materials Science and Technology Conference.

งามนิตย์ วงษ์เจริญ ทิพรัตน์ วงษ์เจริญ ชัยสิงห์ ภูริรักษ์เกียรติ ฐิตินัย แก้วแดง และณัฐพร พรหมรส 2545 อิทธิพลของอัตราส่วนระหว่าง Cd ต่อ S ที่มีต่อฟิล์มบาง CdS ซึ่ง เตรียมโดยวิธีเคมี-แสง การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยครั้งที่ 28

N. Wongcharoen, T. Gaewdang, N. Promros, A. Nakarak, W. Lipar and T. Chanyatham. 2004. Photochemical Deposition of CdS Thin Films for Photovoltaic Applications. 2004 The First National Conference on Optics and Applications Proceeding (NCOA).

ณัฐพร พรหมรส บุญโชติ เผ่าสวัสดีयरียง และสุรสิงห์ ไชยคุณ 2548 การออกแบบและลักษณะเฉพาะของหัวดีซีแมกนีตรอนสปัตเทอริงขนาดเล็กสำหรับชิ้นงานขนาดเล็ก การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 13 ประจำปี 2548 คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

N. Promros, S. Chaiyakun. K, Ratanathammapan and B. Paosawatyanong. 2005. Effect of discharge power on structural properties of copper thin films deposited by a compact dc magnetron sputtering. Jurnal Fizik Malaysia.