เอกสารอ้างอิง

1. Grove, A.S. Physics & Technology of Semiconductor Devices. New York : John Willey & Sons, 1967.
2. Sze, S.M. Physics of Semiconductor Devices. New York : John Willey & Sons, 1969.
3. Ghandhi, S.K. Semiconductor Power Devices. New York : John Willey & Sons, 1977.
4. Boston Technical Publishers Inc. Integrated Circuit Engineering. Arizona : 1966.
5. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว, มนตรี สวัสดิ์สฤงฆาร, บรรยง โตประเสริฐพงศ์. "ฟิสิคัลอีเล็ก-ทรอนิกส์" ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
6. Hamilton, D.J., and Haward, W.G. Basic Integrated Circuit Engineering. New York : MeGraw-Hill Book Co., 1975.
7. Schwartz, S. Integrated Circuit Technology. New York : McGraw-Hill Book Co., 1967.
8. Gise, P.E., and Blanchard, R. Semiconductor and Integrated Circuit Fabrication Techniques. Virginia : Prentice-Hall Co., 1979.
9. Yang, E.S. Fundamentals of Semiconductor Devices. New York : McGraw-Hill Book Co., 1978.
10. Vepilanov, G. Physical Principles of Mocroelectronics. Moscow : Mir Publishers., 1974.
11. Beale, J.R.A., Emms, E.T., and Hilbourne, R.A. Microelectronics. London : Taylor & Francis Ltd., 1971.
12. Motorola Inc. Motorola Silicon Rectifier Data Manual. U.S.A. : Motorola Inc., 1980.

13. Trxas Instruments Incorporated. The Power Semiconductor Data Bock. U.S.A. : Texas Instruments Incorporated.

14. Coughlin, R.F. Poinciples and Applications of Semiconductors and Circuits. New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1971.

15. Dewan, S.B., and Straughen, A. Power Semiconductor Circuits. New York : John Wiley & Sons., 1975.

16. Giacoletto, L.J. Electronics Designers' Handbook. New York : McGraw-Hill Book Company., 1977.

17. Fink, D.G. Electronics Engineers' Handbook. New York : McGraw-Hill Book Company., 1975.

18. General Electric Company. Semiconductor Data Handbook. U.S.A. : General Electric Company., 1973.

19. Gentry, F.E., Gutzwiller, F.W., Nick Holonyak, Jr., and Von Zastrow, E.E. Semiconductor Controlled Rectifiers. New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1964.

20. General Electric Company. Technical Data 1982. U.S.A. : General Electric Company., 1982.

21. ไอณา จิระนภากุล. "การศึกษาเรื่องการแพร่ซึมของบอรอนในซิลิกอน". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524

22. Burger, R.M., and Monovan, R.P. Fundamentals of Silicon Integrated Device Rechnology. Vol.1. New Jersey : Prentice-Hall, 1967.

23. Prossman, A.I. Switching and Linear Power Supply Power Converter Design. New Jersey : Hayden Book Company Inc., 1977

24. อัจฉริยะ โสโน. "การวัดความหนาของชั้นอ๊อกไซด์บนแว่นผลึกซิลิกอน". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522

25. อารีย์ วิเชียรฉาย. "ผิวสัมผัสสร้างโดยวิธีซุบนิเกิลและทองแดงบนเซลแสงอาทิตย์และหัววัดรังสีอัลฟาชนิดซิลิกอน". วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ตารางสีสำหรับการปลูกชั้นซิลิกอนไดออกไซด์โดยใช้ความร้อน

COLOR CHART FOR THERMALLY GROWN SiO_2 FILMS

(OBSERVED PERPENDICULARLY UNDER DAYLIGHT FLURORESCENT LIGHTING)

Film Thickness (Microns)	Order (5450 A)	Color and Comments
0.050		Tan
0.075		Brown
0.100		Dark violet to red violet
0.125		Royal blue
0.150		Light blue to metallic blue
0.175	I	Metallic to very light yellow-green
0.200		Light gold or yellow -- slightly metallic
0.225		Gold with slight yellow orange
0.250		Orange to melon
0.275		Red-violet
0.300		Blue to violet-blue
0.310		Blue
0.325		Blue to blue-green
0.345		Light green
0.350		Green to yellow-green
0.365	II	Yellow-green
0.375		Green-yellow
0.390		Yellow
0.412		Light orange
0.426		Carnation pink
0.443		Violet-red
0.465		Red-violet
0.476		Violet
0.480		Blue-violet
0.493		Blue
0.502		Blue-green
0.520		Green (broad)
0.540		Yellow-green
0.560	III	Green-yellow
0.574		Yellow to "yellowish (Not yellow but is in the position where yellow is to be expected. At times it appears to be light creamy grey or metallic)
0.585		Light orange or yellow to pink borderline
0.60		Carnation pink
0.63		Violet-red
0.68		"Bluish"(Not blue but borderline between violet and blue-green It appears more like a mixture between violet-red and blue-green and over-all looks greyish).
0.72	IV	Blue-green to green (quite broad)
0.77		"Yellowish"
0.80		Orange(rather broad for orange)
0.82		Salmon
0.85		Dull, light red-violet
0.86		Violet
0.87		Blue-violet
0.89		Blue
0.92	V	Blue-green
0.95		Dull yellow-green
0.97		Yellow to "yellowish"
0.99		Orange
1.00		Carnation pink
1.02		Violet-red
1.05		Red-violet
1.06		Violet
1.07		Blue-violet
1.10		Green
1.11		Yellow-green
1.12	VI	Green
1.18		Violet
1.19		Red-violet
1.21		Violet-red
1.24		Carnation pink to salmon
1.25		Orange
1.28		"Yellowish"
1.32	VII	Sky blue to green-blue
1.40		Orange
1.45		Violet
1.46		Blue-violet
1.50	VIII	Blue
1.54		Dull yellow-green

NOTE: Above chart may also be used for Vapox, Sputtox, Phosphox and Borox dielectric films. For silicon nitride films, multiply film thickness by 0.75.

REF: IBM J. Res. Dev., 8, 43 (1964).

ภาคผนวก ข.

การชุบนิเกิล (Ni) โดยไม่ใช้ไฟฟ้า (electroless)

ลำดับที่	ชื่อสารเคมี	ส่วนผสม	หมายเหตุ
1	$NiCl_2 \cdot 6H_2O$	30	สาร NH_4OH เป็นตัวปรับ
2	$(NH_4)_2 \cdot HC_6H_5O_7$	65	pH ให้ได้ประมาณ 8-9
3	$N_aH_2PO_2 \cdot H_2O$	10	
4	NH_4Cl	50	
5	H_2O	1000 cc.	
6	NH_4OH	pH ≃ 8-9	

เมื่อผสม solution ให้เข้ากันแล้วสีของ solution จะเป็นสีน้ำเงิน ก่อนทำการชุบ Ni ควรต้ม solution จนได้อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส (มีฟองผุด) จากนั้นจึงนำเอาแว่นผลึกซิลิกอนที่ถูกฉาบด้วยอลูมิเนียมไปจุ่มลงใน solution ดังกล่าว และทิ้งไว้ใน solution ประมาณ 5 นาที ก็จะได้ Ni ชนิดที่ผิวอลูมิเนียมเต็มหน้า นำแว่นผลึกไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ตารางแสดงค่า Error Function [8]

Z	erfc(Z)	Z	erfc(Z)	Z	erfc(Z)	Z	erfc(Z)	Z	erfc(Z)
0.00	1.00000								
0.01	0.988717	0.51	0.470756	1.01	0.153190	1.51	0.327233D-01	2.01	0.447515D-02
0.02	0.977435	0.52	0.462101	1.02	0.149162	1.52	0.315865D-01	2.02	0.428055D-02
0.03	0.966159	0.53	0.453536	1.03	0.145216	1.53	0.304838D-01	2.03	0.409365D-02
0.04	0.954889	0.54	0.445061	1.04	0.141350	1.54	0.294143D-01	2.04	0.391419D-02
0.05	0.943628	0.55	0.436677	1.05	0.137564	1.55	0.283773D-01	2.05	0.374190D-02
0.06	0.932378	0.56	0.428384	1.06	0.133856	1.56	0.273719D-01	2.06	0.357654D-02
0.07	0.921142	0.57	0.420184	1.07	0.130227	1.57	0.263974D-01	2.07	0.341785D-02
0.08	0.909922	0.58	0.412077	1.08	0.126674	1.58	0.254530D-01	2.08	0.326559D-02
0.09	0.898719	0.59	0.404063	1.09	0.123197	1.59	0.245380D-01	2.09	0.311954D-02
0.10	0.887537	0.60	0.396144	1.10	0.119795	1.60	0.236516D-01	2.10	0.297947D-02
0.11	0.876377	0.61	0.388319	1.11	0.116467	1.61	0.227932D-01	2.11	0.284515D-02
0.12	0.865242	0.62	0.380589	1.12	0.113212	1.62	0.219619D-01	2.12	0.271639D-02
0.13	0.854133	0.63	0.372954	1.13	0.110029	1.63	0.211572D-01	2.13	0.259298D-02
0.14	0.843053	0.64	0.365414	1.14	0.106918	1.64	0.203782D-01	2.14	0.247471D-02
0.15	0.832004	0.65	0.357971	1.15	0.103876	1.65	0.196244D-01	2.15	0.236139D-02
0.16	0.820988	0.66	0.350623	1.16	0.100904	1.66	0.188951D-01	2.16	0.225285D-02
0.17	0.810008	0.67	0.343372	1.17	0.979996D-01	1.67	0.181896D-01	2.17	0.214889D-02
0.18	0.799064	0.68	0.336218	1.18	0.951626D-01	1.68	0.175072D-01	2.18	0.204935D-02
0.19	0.788160	0.69	0.329160	1.19	0.923917D-01	1.69	0.168474D-01	2.19	0.195406D-02
0.20	0.777297	0.70	0.322199	1.20	0.896860D-01	1.70	0.162095D-01	2.20	0.186285D-02
0.21	0.766478	0.71	0.315334	1.21	0.870445D-01	1.71	0.155930D-01	2.21	0.177556D-02
0.22	0.755704	0.72	0.308567	1.22	0.844661D-01	1.72	0.149972D-01	2.22	0.169205D-02
0.23	0.744977	0.73	0.301896	1.23	0.819499D-01	1.73	0.144215D-01	2.23	0.161217D-02
0.24	0.734300	0.74	0.295322	1.24	0.794948D-01	1.74	0.138654D-01	2.24	0.153577D-02
0.25	0.723674	0.75	0.288844	1.25	0.770999D-01	1.75	0.133283D-01	2.25	0.146272D-02
0.26	0.713100	0.76	0.282463	1.26	0.747640D-01	1.76	0.128097D-01	2.26	0.139288D-02
0.27	0.702582	0.77	0.276178	1.27	0.724864D-01	1.77	0.123091D-01	2.27	0.132613D-02
0.28	0.692120	0.78	0.269990	1.28	0.702658D-01	1.78	0.118258D-01	2.28	0.126234D-02
0.29	0.681716	0.79	0.263897	1.29	0.681014D-01	1.79	0.113594D-01	2.29	0.120139D-02
0.30	0.671373	0.80	0.257899	1.30	0.659920D-01	1.80	0.109095D-01	2.30	0.114318D-02
0.31	0.661092	0.81	0.251997	1.31	0.639369D-01	1.81	0.104755D-01	2.31	0.108758D-02
0.32	0.650874	0.82	0.246189	1.32	0.619348D-01	1.82	0.100568D-01	2.32	0.103449D-02
0.33	0.640721	0.83	0.240476	1.33	0.599850D-01	1.83	0.965319D-02	2.33	0.983805D-03
0.34	0.630635	0.84	0.234857	1.34	0.580863D-01	1.84	0.926405D-02	2.34	0.935430D-03
0.35	0.620618	0.85	0.229332	1.35	0.562378D-01	1.85	0.888897D-02	2.35	0.889267D-03
0.36	0.610670	0.86	0.223900	1.36	0.544386D-01	1.86	0.852751D-02	2.36	0.845223D-03
0.37	0.600794	0.87	0.218559	1.37	0.526876D-01	1.87	0.817925D-02	2.37	0.803210D-03
0.38	0.590990	0.88	0.213313	1.38	0.509840D-01	1.88	0.784378D-02	2.38	0.763142D-03
0.39	0.581261	0.89	0.208157	1.39	0.493267D-01	1.89	0.752068D-02	2.39	0.724936D-03
0.40	0.571608	0.90	0.203092	1.40	0.477149D-01	1.90	0.720957D-02	2.40	0.688514D-03
0.41	0.562031	0.91	0.198117	1.41	0.461476D-01	1.91	0.691006D-02	2.41	0.653798D-03
0.42	0.552532	0.92	0.193232	1.42	0.446238D-01	1.92	0.662177D-02	2.42	0.620716D-03
0.43	0.543113	0.93	0.188436	1.43	0.431427D-01	1.93	0.634435D-02	2.43	0.589197D-03
0.44	0.533775	0.94	0.183729	1.44	0.417034D-01	1.94	0.607743D-02	2.44	0.559174D-03
0.45	0.524518	0.95	0.179109	1.45	0.403050D-01	1.95	0.582066D-02	2.45	0.530580D-03
0.46	0.515345	0.96	0.174576	1.46	0.389465D-01	1.96	0.557372D-02	2.46	0.503353D-03
0.47	0.506255	0.97	0.170130	1.47	0.376271D-01	1.97	0.533627D-02	2.47	0.477434D-03
0.48	0.497250	0.98	0.165768	1.48	0.363459D-01	1.98	0.510800D-02	2.48	0.452764D-03
0.49	0.488332	0.99	0.161492	1.49	0.351021D-01	1.99	0.488859D-02	2.49	0.429288D-03
0.50	0.479500	1.00	0.157299	1.50	0.338949D-01	2.00	0.467773D-02	2.50	0.406952D-03

Z	erfc(Z)	Z	erfc(Z)	Z	erfc(Z)	Z	erfc(Z)	Z	erfc(Z)
2.51	0.385705D-03	3.01	0.207390D-04	3.51	0.690952D-06	4.01	0.141969D-07	4.51	0.179295D-09
2.52	0.365499D-03	3.02	0.194664D0-4	3.52	0.642341D-06	4.02	0.130707D-07	4.52	0.163467D-09
2.53	0.346286D-03	3.03	0.182684D-04	3.53	0.597035D-06	4.03	0.120314D-07	4.53	0.149008D-09
2.54	0.328021D-03	3.04	0.171409D-04	3.54	0.554816D-06	4.04	0.110726D-07	4.54	0.135801D-09
2.55	0.310650D-03	3.05	0.160798D-04	3.55	0.515484D-06	4.05	0.101882D-07	4.55	0.123740D-09
2.56	0.294163D-03	3.06	0.150816D-04	3.56	0.478847D-06	4.06	0.937269D-08	4.56	0.112729D-09
2.57	0.278489D-03	3.07	0.141426D-04	3.57	0.444728D-06	4.07	0.862073D-08	4.57	0.102677D-09
2.58	0.263600D-03	3.08	0.132595D-04	3.58	0.412960D-06	4.08	0.792756D-08	4.58	0.935034D-10
2.59	0.249461D-03	3.09	0.124292D-04	3.59	0.383387D-06	4.09	0.728870D-08	4.59	0.851326D-10
2.60	0.236034D-03	3.10	0.116487D-04	3.60	0.355863D-06	4.10	0.670003D-08	4.60	0.774960D-10
2.61	0.223289D-03	3.11	0.109150D-04	3.61	0.330251D-06	4.11	0.615769D-08	4.61	0.705306D-10
2.62	0.211191D-03	3.12	0.102256D-04	3.62	0.306423D-06	4.12	0.565816D-08	4.62	0.641787D-10
2.63	0.199711D-03	3.13	0.957795D-05	3.63	0.284259D-06	4.13	0.519813D-08	4.63	0.583874D-10
2.64	0.188819D103	3.14	0.896956D-05	3.64	0.263647D-06	4.14	0.477457D-08	4.64	0.531083D-10
2.65	0.178488D-03	3.15	0.839821D-05	3.65	0.244483D-06	4.15	0.438468D-08	4.65	0.482970D-10
2.66	0.168689D-03	3.16	0.786174D-05	3.66	0.226667D-06	4.16	0.402583D-08	4.66	0.439130D-10
2.67	0.159399D-03	3.17	0.735813D-05	3.67	0.210109D-06	4.17	0.369564D-08	4.67	0.399191D-10
2.68	0.150591D-03	3.18	0.688545D-05	3.68	0.194723D-06	4.18	0.339186D-08	4.68	0.362814D-10
2.69	0.142243D-03	3.19	0.644190D-05	3.69	0.180429D-06	4.19	0.311245D-08	4.69	0.329687D-10
2.70	0.134333D-03	3.20	0.602576D-05	3.70	0.167151D-06	4.20	0.285549D-08	4.70	0.299526D-10
2.71	0.126838D-03	3.21	0.563542D-05	3.71	0.154821D-06	4.21	0.261924D-08	4.71	0.272071D-10
2.72	0.119738D-03	3.22	0.526935D-05	3.72	0.143372D-06	4.22	0.240207D-08	4.72	0.247084D-10
2.73	0.113015D-03	3.23	0.492612D-05	3.73	0.132744D-06	4.23	0.220247D-08	4.73	0.224348D-10
2.74	0.106649D-03	3.24	0.460435D-05	3.74	0.122880D-06	4.24	0.201907D-08	4.74	0.203664D-10
2.75	0.100622D-03	3.25	0.430278D-05	3.75	0.113727D-06	4.25	0.185057D-08	4.75	0.184850D-10
2.76	0.949176D-04	3.26	0.402018D-05	3.76	0.105236D-06	4.26	0.169581D-08	4.76	0.167742D-10
2.77	0.895197D-04	3.27	0.375542D-05	3.77	0.973591D-07	4.27	0.155369D-08	4.77	0.152187D-10
2.78	0.844127D-04	3.28	0.350742D-05	3.78	0.900547D-07	4.28	0.142319D-08	4.78	0.138048D-10
2.79	0.795818D-04	3.29	0.327517D-05	3.79	0.832821D-07	4.29	0.130341D-08	4.79	0.125198D-10
2.80	0.750132D-04	3.30	0.305771D-05	3.80	0.770039D-07	4.30	0.119347D-08	4.80	0.113521D-10
2.81	0.706933D-04	3.31	0.285414D-05	3.81	0.711851D-07	4.31	0.109259D-08	4.81	0.102914D-10
2.82	0.666096D-04	3.32	0.266360D-05	3.82	0.657933D-07	4.32	0.100005D-08	4.82	0.932791D-11
2.83	0.627497D-04	3.33	0.248531D-05	3.83	0.607981D-07	4.33	0.915161D-09	4.83	0.845298D-11
2.84	0.591023D-04	3.34	0.231850D-05	3.84	0.561711D-07	4.34	0.837317D-09	4.84	0.765861D-11
2.85	0.556563D-04	3.35	0.216248D-05	3.85	0.518863D-07	4.35	0.765944D-09	4.85	0.693754D-11
2.86	0.524012D-04	3.36	0.201656D-05	3.86	0.479189D-07	4.36	0.700518D-09	4.86	0.628312D-11
2.87	0.493270D-04	3.37	0.188013D-05	3.87	0.442464D-07	4.37	0.640556D-09	4.87	0.568932D-11
2.88	0.464244D-04	3.38	0.175259D-05	3.88	0.408473D-07	4.38	0.585612D-09	4.88	0.515062D-11
2.89	0.436842D-04	3.39	0.163338D-05	3.89	0.377021D-07	4.39	0.535276D-09	4.89	0.466202D-11
2.90	0.410979D-04	3.40	0.152199D-05	3.90	0.347922D-07	4.40	0.489171D-09	4.90	0.421893D-11
2.91	0.386573D-04	3.41	0.141793D-05	3.91	0.321007D-07	4.41	0.446950D-09	4.91	0.381721D-11
2.92	0.363547D-04	3.42	0.132072D-05	3.92	0.296117D-07	4.42	0.408293D-09	4.92	0.345307D-11
2.93	0.341828D-04	3.43	0.122994D-05	3.93	0.273103D-07	4.43	0.372906D-09	4.93	0.312304D-11
2.94	0.321344D-04	3.44	0.114518D-05	3.94	0.251829D-07	4.44	0.340520D-09	4.94	0.282401D-11
2.95	0.302030D-04	3.45	0.106605D-05	3.95	0.232167D-07	4.45	0.310886D-09	4.95	0.255311D-11
2.96	0.283823D-04	3.46	0.992201D-06	3.96	0.213999D-07	4.46	0.283775D-09	4.96	0.230774D-11
2.97	0.266662D-04	3.47	0.923288D-06	3.97	0.197214D-07	4.47	0.258978D-09	4.97	0.208554D-11
2.98	0.250491D-04	3.48	0.858995D-06	3.98	0.181710D-07	4.48	0.236302D-09	4.98	0.188437D-11
2.99	0.235256D-04	3.49	0.799025D-06	3.99	0.167392D-07	4.49	0.215568D-09	4.99	0.170226D-11
3.00	0.220905D-04	3.50	0.743098D-06	4.00	0.154173D-07	4.50	0.196616D-09	5.00	0.153746D-11

ตารางแสดงค่า Error Function (ต่อ)

Z	erfc(Z)	Z	erfc(Z)
5.01	0.138834D-11	5.51	0.657916D-14
5.02	0.125343D-11	5.52	0.588172D-14
5.03	0.113141D-11	5.53	0.525717D-14
5.04	0.102107D-11	5.54	0.469802D-14
5.05	0.921310D-12	5.55	0.419751D-14
5.06	0.831132D-12	5.56	0.374959D-14
5.07	0.749634D-12	5.57	0.334880D-14
5.08	0.675994D-12	5.58	0.299027D-14
5.09	0.609469D-12	5.59	0.266959D-14
5.10	0.549382D-12	5.60	0.238284D-14
5.11	0.495122D-12	5.61	0.212646D-14
5.12	0.446133D-12	5.62	0.189730D-14
5.13	0.401912D-12	5.63	0.169250D-14
5.14	0.362004D-12	5.64	0.150951D-14
5.15	0.325994D-12	5.65	0.134604D-14
5.16	0.293508D-12	5.66	0.120003D-14
5.17	0.264208D-12	5.67	0.106965D-14
5.18	0.237786D-12	5.68	0.953249D-15
5.19	0.213964D-12	5.69	0.849347D-15
5.20	0.192491D-12	5.70	0.756621D-15
5.21	0.173138D-12	5.71	0.673885D-15
5.22	0.155701D-12	5.72	0.600078D-15
5.23	0.139992D-12	5.73	0.534249D-15
5.24	0.125844D-12	5.74	0.475548D-15
5.25	0.113103D-12	5.75	0.423213D-15
5.26	0.101632D-12	5.76	0.376564D-15
5.27	0.913067D-13	5.77	0.334990D-15
5.28	0.820141D-13	5.78	0.297948D-15
5.29	0.736527D-13	5.79	0.264949D-15
5.30	0.661308D-13	5.80	0.235559D-15
5.31	0.593654D-13	5.81	0.209387D-15
5.32	0.532816D-13	5.82	0.186087D-15
5.33	0.478119D-13	5.83	0.165347D-15
5.34	0.428952D-13	5.84	0.146889D-15
5.35	0.384766D-13	5.85	0.130466D-15
5.36	0.345063D-13	5.86	0.115856D-15
5.37	0.309396D-13	5.87	0.102862D-15
5.38	0.277362D-13	5.88	0.913078D-16
5.39	0.248595D-13	5.89	0.810352D-16
5.40	0.222768D-13	5.90	0.719040D-16
5.41	0.199585D-13	5.91	0.637892D-16
5.42	0.178779D-13	5.92	0.565791D-16
5.43	0.160110D-13	5.93	0.501740D-16
5.44	0.143363D-13	5.94	0.444852D-16
5.45	0.128342D-13	5.95	0.394336D-16
5.46	0.114873D-13	5.96	0.349488D-16
5.47	0.102797D-13	5.97	0.309679D-16
5.48	0.919719D-14	5.98	0.274350D-16
5.49	0.822708D-14	5.99	0.243004D-16
5.50	0.735785D-14		

ภาคผนวก ง.

ปริมาณการเตรียมน้ำยา Polishing

HNO_3 (Nitric 100 %)	210	147	104
CH_3COOH (Acetic 99.7 %)	140	98	70
HF (Fluoric 50 %)	30	21	15
H_2O (DI water)	40	28	20
total (mℓ)	420	294	210

วิธีเตรียม

1. ตวง H_2O 40 mℓ เทลงในถ้วยผสม
2. ตวง HF 30 mℓ เทผสมลงไปและปิดฝาภาชนะ
3. CH_3COOH 140 mℓ เทผสมลงไปและปิดฝาภาชนะ
4. HNO_3 210 mℓ เทผสมลงไปแล้วคนให้สารเคมีเข้ากัน
5. ปิดฝาภาชนะถ้วยผสมมิให้กลิ่นฟุ้งออกมา
6. ควรผสมในห้องที่ดูด gas ทิ้งได้

ภาคผนวก จ.

การเตรียมกรดกัดซิลิกอนไดออกไซด์ 800 $^{\circ}$ อังสตรอมต่อนาที

H_2O	(DI water)	160 mℓ
FNH_4	(70 %)	115 กรัม
HF	(48 %)	40 mℓ

วิธีเตรียม

1. นำถ้วยที่ทนกรดตวงน้ำให้ได้ 160 mℓ
2. นำ FNH_4 ไปชั่งในห้องที่ดูด gas ทิ้ง (เพราะ FNH_4 มีกลิ่นเปรี้ยวและทำให้ตาแสบ) ให้ได้ 115 กรัม
3. ควรใช้ถุงมือยางและใช้ช้อนพลาสติกตักตวง
4. นำ FNH_4 เทลงในน้ำที่ได้เตรียมเอาไว้และคนให้เข้ากัน
5. ตวง HF 40 mℓ และเทลงไปผสมคนให้เข้ากัน

ภาคผนวก ฉ.

การเตรียมน้ำยา Dash Etch

HF (50 %)	1 part
HNO_3 (70 %)	3 part
CH_3COOH (99.7 %)	10 part

วิธีเตรียม

1. ตวง CH_3COOH 100 mℓ เทลงในภาชนะผสมและปิดฝาภาชนะด้วย
2. ตวง HNO_3 30 mℓ เทผสมลงไปและปิดฝาภาชนะ
3. ตวง HF 10 mℓ เทผสมลงไปจากนั้นคนให้เข้ากัน
4. ปิดฝาภาชนะ

ภาคผนวก ช.

การวัดหาความลึกของหัวต่อพี-เอ็น

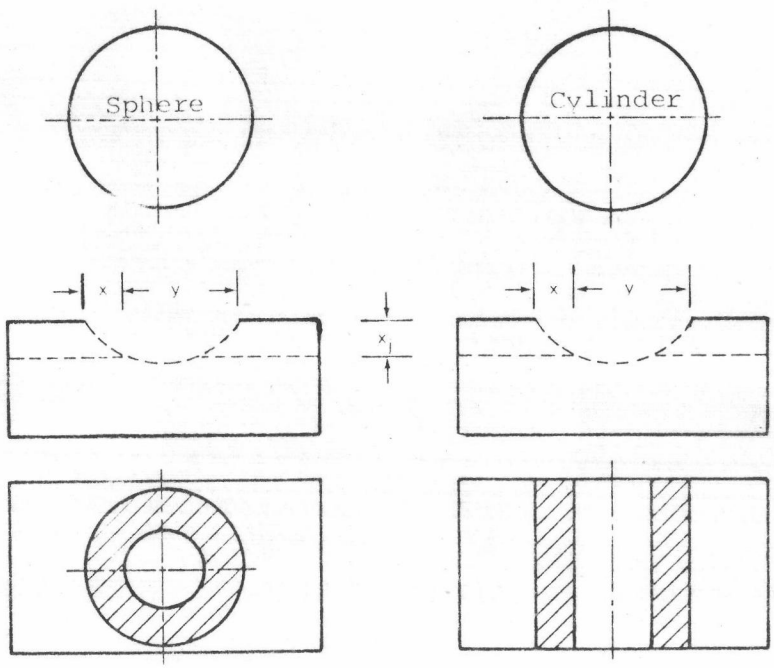
ความลึกของหัวต่อพี-เอ็น คือ จุดที่ความเข้มข้นของสารเจือปนมีค่าเท่ากับความเข้มข้นของอะตอมสารเจือปนในเนื้อซิลิกอนเดิม วิธีการหาความลึกของหัวต่อพี-เอ็น โดยการเซาะร่องดังรูป ก. ด้วยเครื่องขัดดังรูป ข. ซึ่งสามารถขัดเป็นรูปทรงกระบอกและจะสามารถคำนวณความลึกได้จากสูตร

$$X_j = \frac{XY}{D}$$

โดย X_j เป็นความลึกของหัวต่อ

X และ Y เป็นค่าระยะทางดังรูป ก.

D เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวขัด (สำหรับเครื่องที่ใช้มีค่า 1 นิ้ว)



รูป ก. แสดงการเซาะร่องบนผิวหน้าของแว่นผลึกเพื่อหาความลึกของหัวต่อ

การอ่านค่าของ X และ Y อ่านได้จากกล้องขยายภาพหลังจากการย้อมสีแว่นผลึกที่ขัดแล้ว (cone HF 10 mℓ + fuming HNO_3 1-2 หยด)

รูป ข. แสดงเครื่องขัดเซาะร่องรูป cylinder

ประวัติผู้เขียน

นายคุณ ถวัลย์วงศ์ศรี เกิดเมื่อวันที่ 8 เมษายน 2500 จังหวัดสมุทรสงคราม สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตพระนครเหนือ เมื่อปี พ.ศ.2523 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในขณะศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา ได้มีโอกาสทำวิจัยเรื่องการออกแบบและสร้างชิลิกอนพี-ไอ-เอ็น โฟโตไดโอด ในบริษัท Sumitomo เมืองโอซาก้า ประเทศญี่ปุ่น เมื่อปี พ.ศ.2526 และได้นำผลงานมาตีพิมพ์ในจุลสาร เทคโนโลยีประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ พระนครเหนือ ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย