

บทที่ 4

ผลการทดลอง



ผลการวัดการสะท้อนแสงจากผิวขำรด

ก. ผิวขัดบนกระจกด้วยมือ

สำหรับผิวขัดแบบนี้มี Specular Reflection น้อยมาก แสงส่วนมากจะถูกดูดกลืนไว้ บางส่วนเป็น Diffused Reflection, Specular Reflection ที่วัดได้ มีค่าเข้าใกล้ศูนย์อยู่ 1 ตัวอย่าง ตัวอย่างอื่นๆเป็นศูนย์หมด ส่วนผิวด้านหน้าที่ไม่ได้ขัด มีค่า Specular Reflection 0.95 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่า Specular Reflection ของผิวขัดบนกระจกด้วยมือ

ตัวอย่าง หมายเลข	ชนิดและขนาด ของผงขัด	ค่าการสะท้อนแสง
1,6	-	0.95
2,7	$Al_2O_3, 3\mu$	0.025
3,8	$Al_2O_3, 13\mu$	0
4,9	Black SiC, ~60 $\mu$	0
5,10	Black SiC, >80 $\mu$	0

ข. ผิวขัดบนผ้าด้วยเครื่องขัด

ผิวขัดแบบนี้มีค่า Specular Reflection ลดหลั่นกันลงมาตั้งแต่ 0.94 ถึงศูนย์ ซึ่งเป็นค่าการสะท้อนของผิวแว่นผลึกด้านหลัง จะสังเกตเห็นว่า สภาพผิวทางแสงของตัวอย่างที่ 11 และ 16 เหมือนกับ ตัวอย่างที่ 12 และ 17 ดังตารางที่ 5

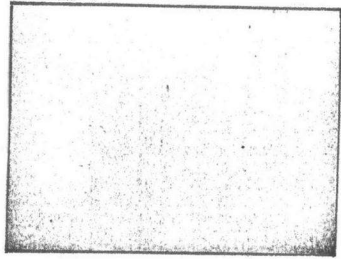
ตารางที่ 5 แสดงค่า Specular Reflection ของผิวขัดบนผ้าด้วยเครื่องขัด

ตัวอย่าง หมายเลข	ชนิดและขนาด ของผงขัด	เวลา (นาที)	ค่าการสะท้อนแสง
11,16	-	-	0.94
12,17	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 13 μ	30	0.94
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 6.3 μ	30	
13,18	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 13 μ	30	0.59
14,19	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 13 μ	10	0.23
15,20	-	-	0

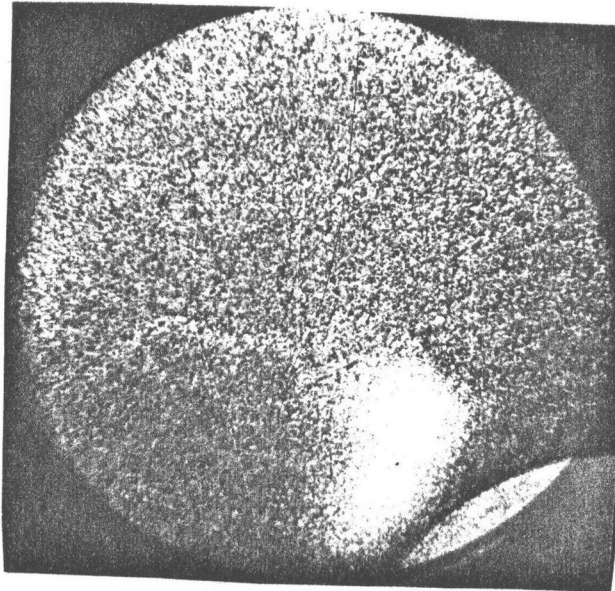
สภาพผิวชำรุดต่างๆ ที่ถ่ายจากกล้องจุลทัศน์

ก. ผิวขัดบนกระจกด้วยมือ (รูปที่ 40)

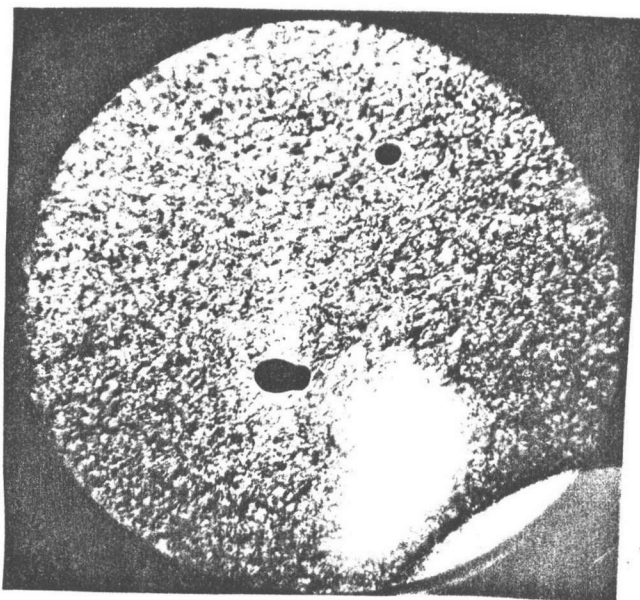
สภาพผิวที่ถ่ายได้จากกล้องจุลทัศน์ เป็นสภาพผิวชำรุดแบบ Macroscopic คือ จะเห็นเป็นรอยแตกร้าวและรอยแตกร้าวจะมากขึ้น เมื่อผงขัดมีขนาดใหญ่ขึ้น ดังแสดงในภาพข้างล่าง ในที่นี้ภาพแรกจะเป็นภาพของผิวแว่นผลึกด้านหน้า ซึ่งไม่ผ่านการขัดผิวใดๆเลย ส่วนภาพต่อไป จะผ่านการขัดผิวด้วยผงขัดที่ใหญ่ขึ้นๆ ตามลำดับ



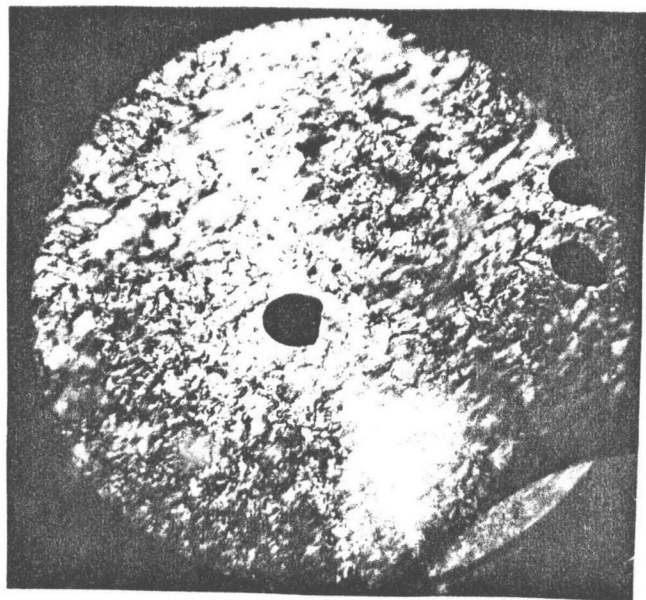
รูปที่ 40 ก. ตัวอย่างหมายเลข  
1,6 ผิวด้านหน้าไม่ผ่านการขัดผิว  
ใดๆ



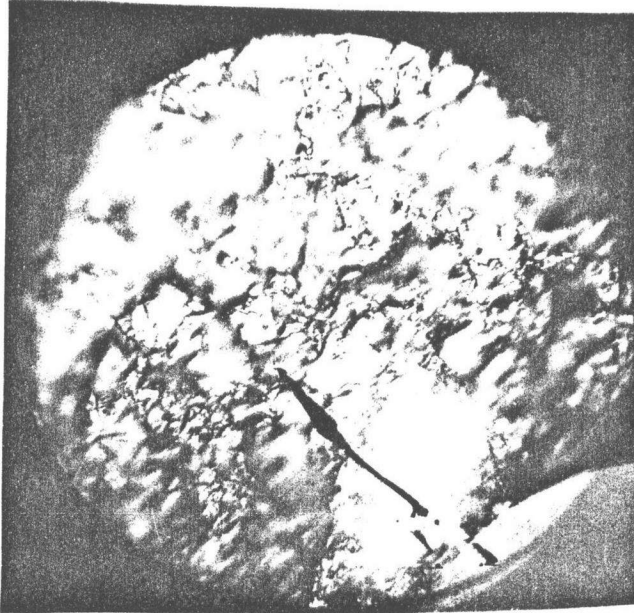
รูปที่ 40 ข. ตัวอย่างหมายเลข  
2,7 ผงขัด  $Al_2O_3$  3 $\mu$



รูปที่ 40 ค. ตัวอย่างหมายเลข  
3,8 ผงซัด Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 13μ



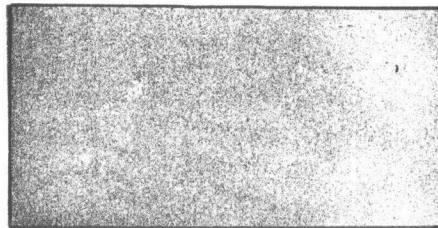
รูปที่ 40 ง. ตัวอย่างหมายเลข  
4,9 ผงซัด Black SiC~60μ



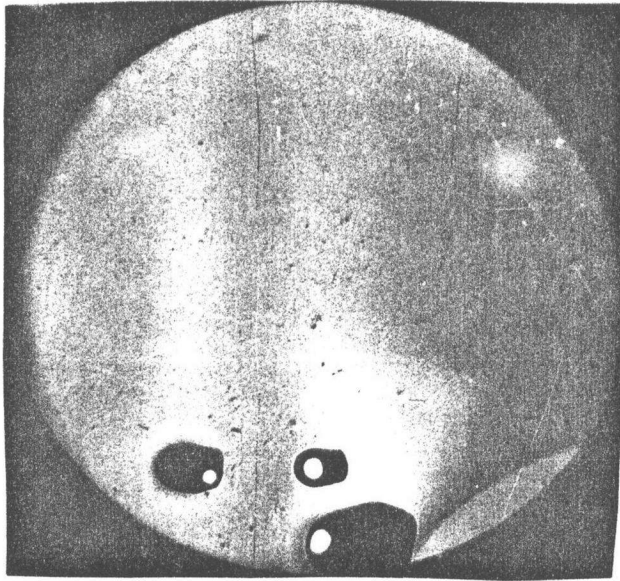
รูปที่ 40 จ. ตัวอย่างหมายเลข  
5,10 ผงซัด Black SiC, >80 $\mu$

ข. ผิวซัดบนผ้าด้วยเครื่องซัด (รูปที่ 41)

สภาพผิวที่ถ่ายได้จะเรียบมากขึ้นเมื่อซัดนานขึ้น และผงซัดที่ใช้มีขนาดเล็กลง ภาพสุดท้าย (41 จ) เป็นภาพของผิวด้านหลังของแวนผลึก ซึ่งไม่ผ่านการซัดผิวใดๆ มีลักษณะแบบ Cellular Structure<sup>(8)</sup> และลักษณะนี้จะน้อยลง ดังภาพต่อมาจนถึงภาพแรก



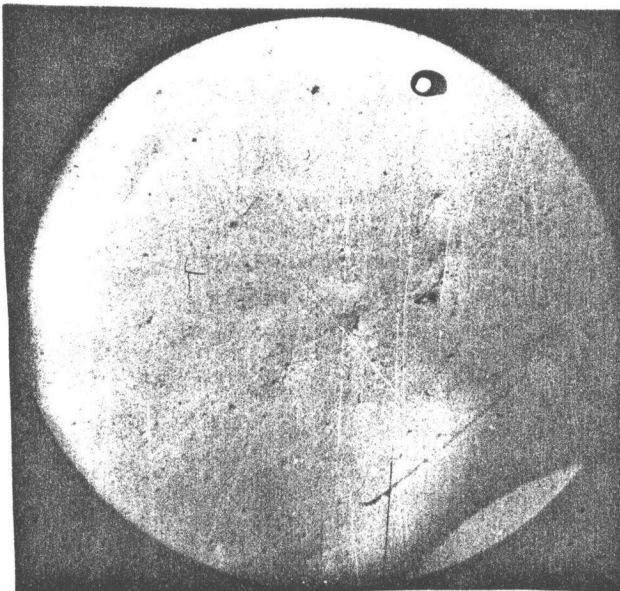
รูปที่ 41 ก. ตัวอย่างหมายเลข  
11,16 ผิวด้านหน้าไม่ผ่านการซัด  
ผิวใดๆ



รูปที่ 41 ข. ตัวอย่างหมายเลข 12,17

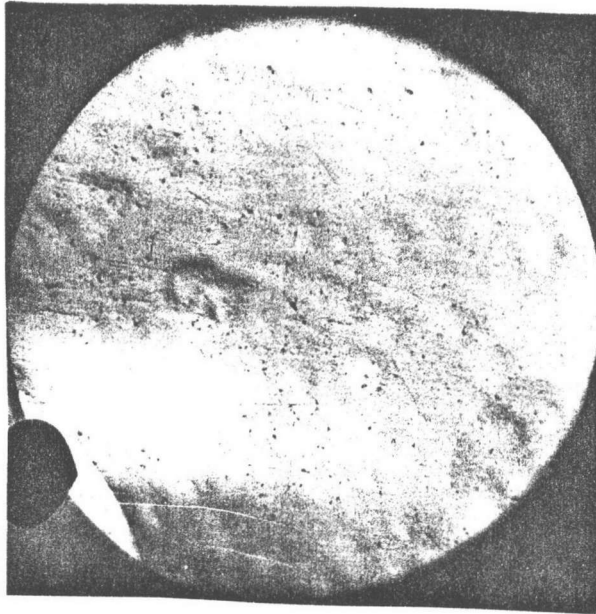
ผงซัด  $Al_2O_3$  13 $\mu$  30 นาที

ผงซัด  $Al_2O_3$  6.3 $\mu$  30 นาที

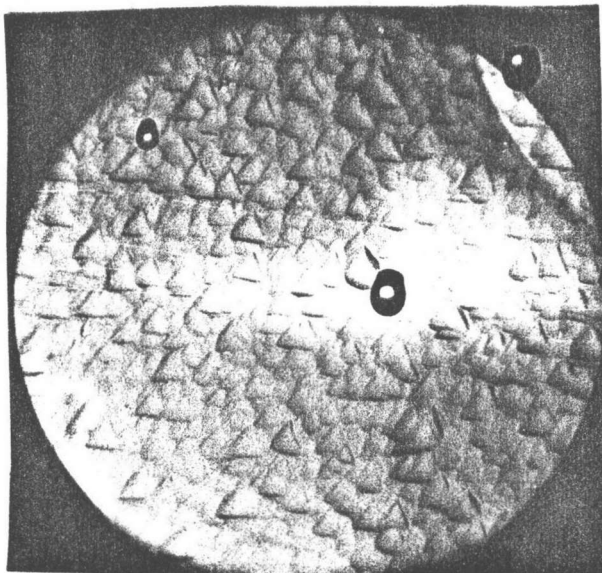


รูปที่ 41 ค. ตัวอย่างหมายเลข 13,18

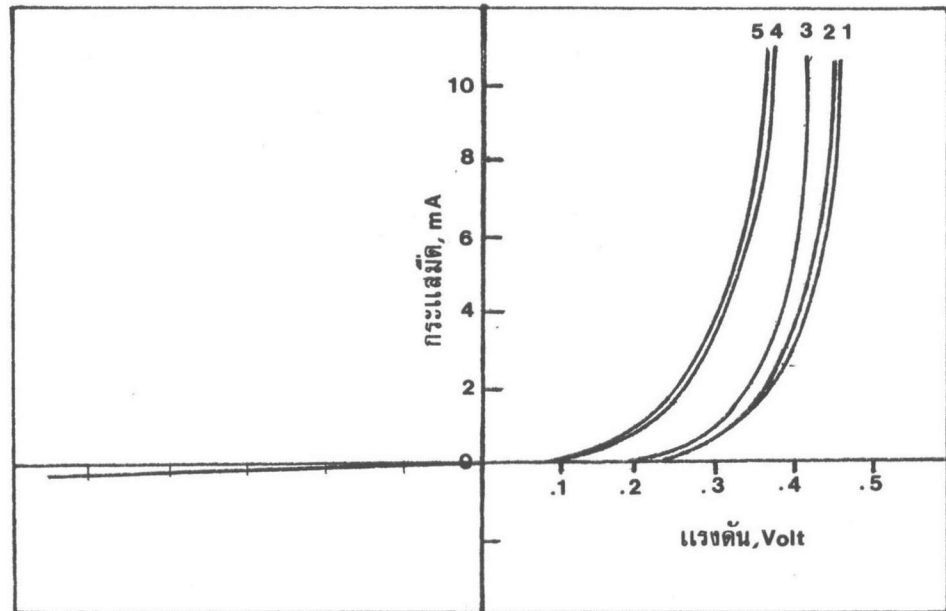
ผงซัด  $Al_2O_3$  13 $\mu$  30 นาที



รูปที่ 41 ง. ตัวอย่างหมายเลข 14,19  
ผงช้ด  $Al_2O_3$  13 $\mu$  10 นาที



รูปที่ 41 จ. ตัวอย่างหมายเลข 15,20  
ผิวด้านหลังไม่ผ่านการช้ดผิวใดๆ



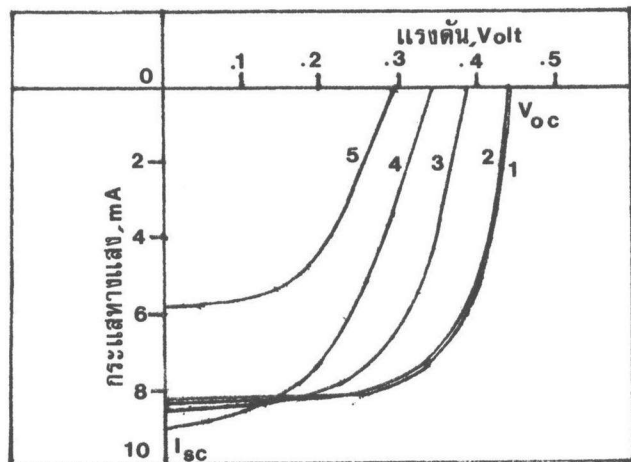
รูปที่ 42 แสดงลักษณะสมบัติ กระแส-แรงดัน ของเซลล์ เอ็น/ที ทำจากแผ่นผลึกซิลิกอน เมื่อไม่มีแสง เลข 1,2,3,4 และ 5 หมายถึงตัวอย่างที่ 1,2,3,4 และ 5

ลักษณะสมบัติ กระแส-แรงดัน ของเซลล์

ก. ผิวขั้วบนกระจกด้วยมือ

เมื่อ ไม่มีแสง ลักษณะสมบัติ กระแส-แรงดัน ของเซลล์ ที่ทำจากผิวแผ่นผลึกที่ขรุขระกว่า จะมีค่ากระแสไฟฟ้าสูงกว่าตามรูปที่ 42 และเมื่อมีแสง ลักษณะสมบัติกระแสแรงดันของเซลล์ ที่ทำจากผิวแผ่นผลึกที่ขรุขระกว่าจะมี  $V_{OC}$  ต่ำกว่า และค่ากระแสลัดวงจร ในแผ่นผลึกชนิดนี้จะมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงตัวอย่างที่ 5 กระแสลัดวงจรจึงเริ่มมีค่าลดลงและลดลงอย่างรวดเร็ว ตามรูปที่ 43 ส่วนแผ่นผลึกชนิดเอ็นนั้นค่ากระแสลัดวงจรมีค่าเพิ่มขึ้น 1 ตัวอย่างแล้วลดลงเลย สำหรับค่าฟิลล์แฟกเตอร์ และ ประสิทธิภาพแสดงโดยละเอียด ในตารางที่ 6

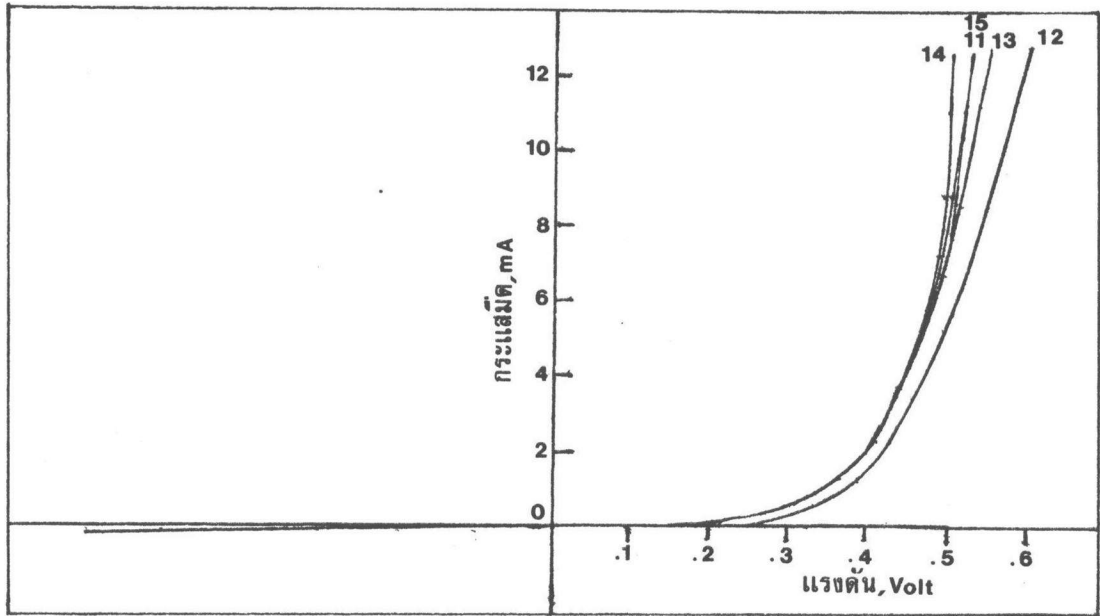




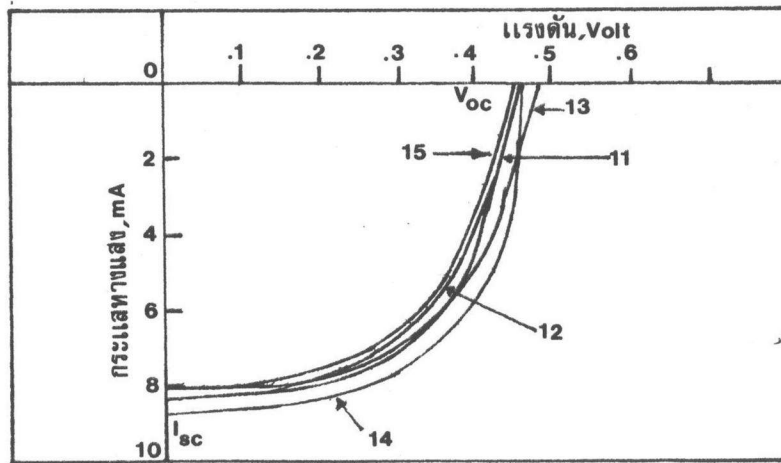
รูปที่ 43 แสดงลักษณะสมบัติ กระแส-แรงดัน ของเซลล์ เอ็น/พี ทำจากแวนผลึกซิลิกอน เมื่อมีแสงจากหลอดฮาโลเจน  $100 \text{ mWCM}^{-2}$  ส่องกระทบผิว

ตารางที่ 6

ตัวอย่าง หมายเลข	$V_{oc}$ (Volt)	$I_{sc}$ (mA)	FF.	$\eta$ (%)	หมายเหตุ
1	.44	8.3	0.69	4.0	ตัวอย่างที่ 1 ถึง
2	.44	8.4	0.68	4.0	5 เป็นเซลล์
3	.39	8.6	0.61	3.2	ชนิดเอ็นพี
4	.34	9.0	0.48	2.3	ตัวอย่างที่ 6 ถึง
5	.30	5.8	0.54	1.4	10 เป็นเซลล์
6	.45	8.6	0.56	3.4	ชนิดพีเอ็น
7	.38	11.0	0.48	3.1	
8	.30	5.3	0.35	0.87	
9	เซลล์ หักหาข้อมูลไม่ได้				
10	.26	4.5	0.29	0.53	



รูปที่ 44 แสดงลักษณะสมบัติ กระแส-แรงดัน ของเซลล์ เอ็น/พี ทำจากแวนผลึกซิลิกอน  
เมื่อ ไม่มีแสง



รูปที่ 45 แสดงลักษณะสมบัติ กระแส-แรงดัน ของเซลล์ เอ็น/พี ทำจากแวนผลึกซิลิกอน  
เมื่อมีแสงจากหลอดฮาโลเจน  $100 \text{ mWCM}^{-2}$  ส่องกระทบผิว

ข. ผิวชดบนผ้าด้วยเครื่องชด

ทั้งมีแสงและไม่มีแสงลักษณะสมบัติ กระแส-แรงดัน มีค่าใกล้เคียงกันทุกตัวอย่าง ดังรูปที่ 44 และ 45 ส่วนค่าฟิลล์แฟคเตอร์และประสิทธิภาพแสดงไว้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7

ตัวอย่าง หมายเลข	$V_{oc}$ (Volt)	$I_{sc}$ (mA)	FF.	$\eta$ (%)	หมายเหตุ
11	.46	8.2	0.61	3.6	ตัวอย่างที่ 11 ถึง
12	.46	8.0	0.56	3.2	15 เป็นเซลล์ชนิด
13	.48	8.0	0.64	3.84	เอ็นพี
14	.46	8.6	0.64	3.9	ตัวอย่างที่ 16 ถึง
15	.44	8.0	0.57	3.1	20 เป็นเซลล์ชนิด
16	.45	8.6	0.56	3.4	พีเอ็น
17	.44	8.6	0.53	3.1	
18	.44	8.4	0.55	3.1	
19	.44	8.4	0.54	3.1	
20	.46	8.2	0.54	3.2	