ผลของการปรับเปลี่ยน มุมเบี่ยงเบน การหมุน และสเตปการหมุน ในกระบวนการยิงฝังประจุ ต่อค่าความต้านทานและความสม่ำเสมอ

Effect of implantation parameters (Tilts, Rotations and Twist) to Sheet Resistivity and Uniformity

นำเสนอโดย

มนตรี แสนละมูล

การุณ แซ่จอก ชาญเดช หรูอนันต์ อัมพร โพธิ์ใย อิทธิ ฤทธาภรณ์

ศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์(TMEC)

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA)

หัวข้อนำเสนอ

1. จุดประสงค์การทดลอง
2. หลักการทำงานของ Ion Implanter
3. Channeling Effect
4. การทดลอง
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง
6. สรุป
7. ปัญหาที่พบ และแนวทางแก้ไข
8. การประยุกต์ใช้งาน

จุดประสงค์การทดลอง

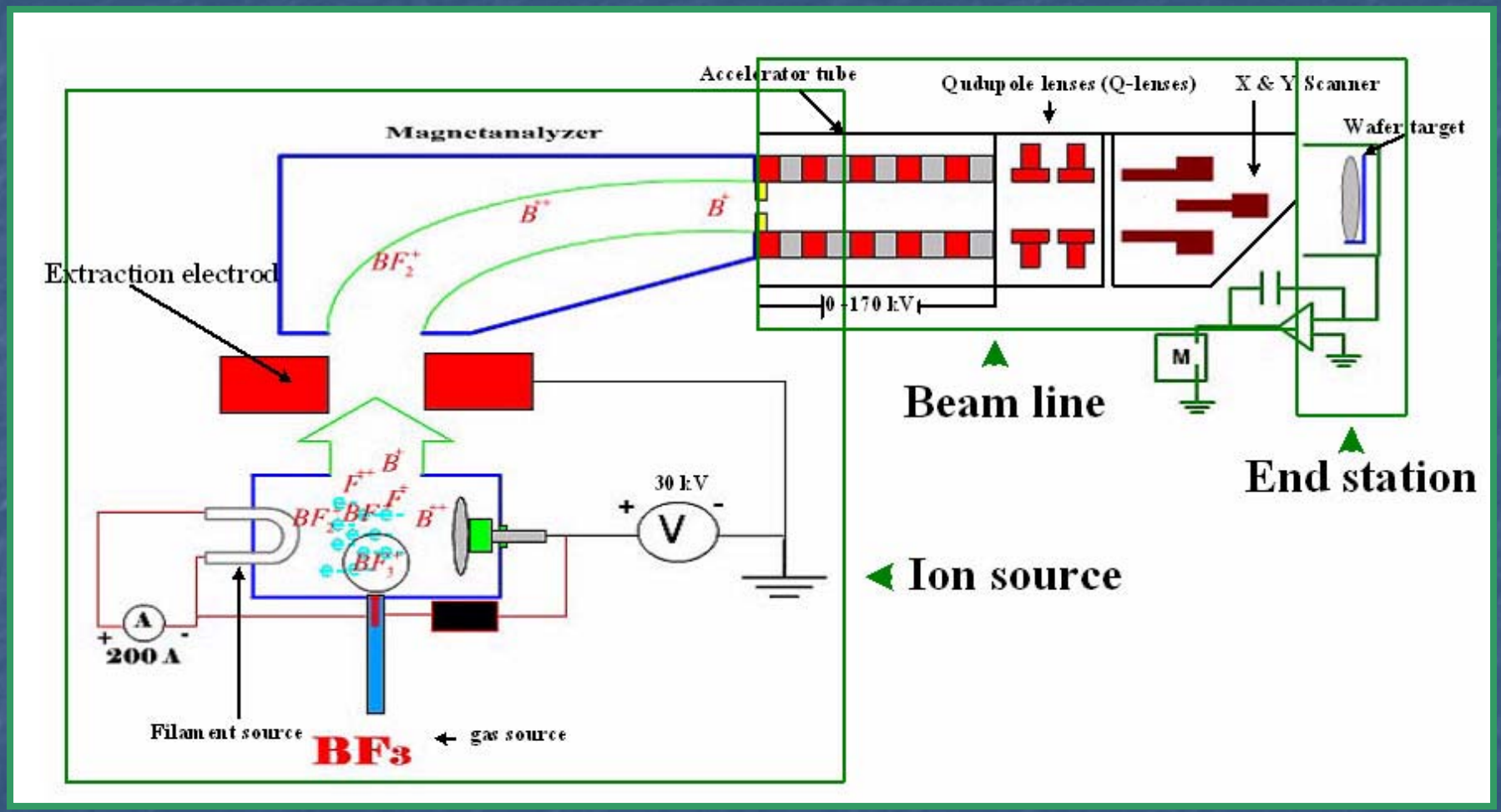
1. เพื่อศึกษา Channeling Effect กับค่า sheet resistivity
2. เพื่อปรับปรุง Uniformity บน wafer 150 mm
3. เพื่อศึกษา parameter of implantation กับค่า

   Sheet Resistivity and uniformity บน wafer 150 mm

Ion Implanter

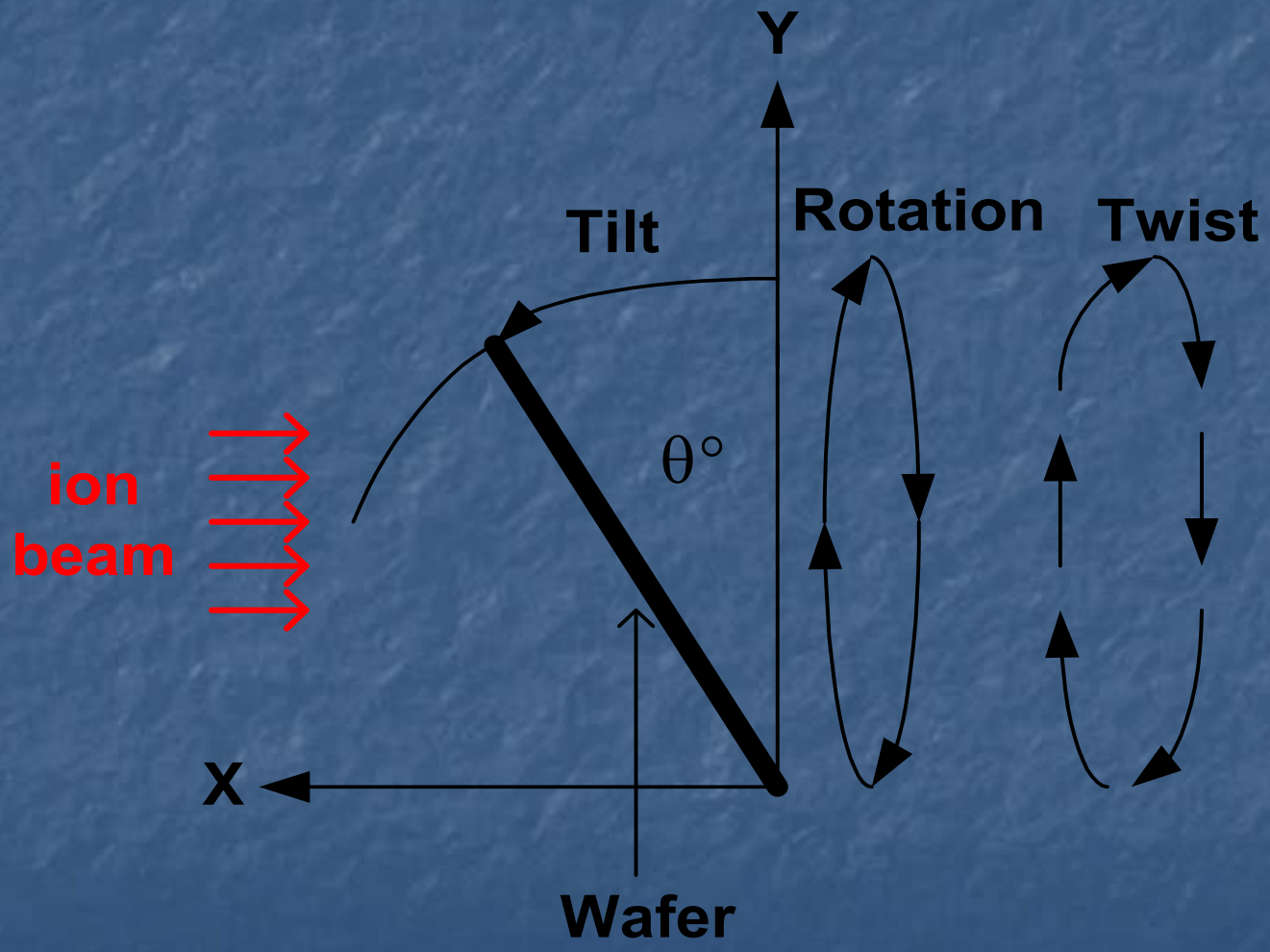
Medium current ion implanter NH-20SR

Ion Implanter

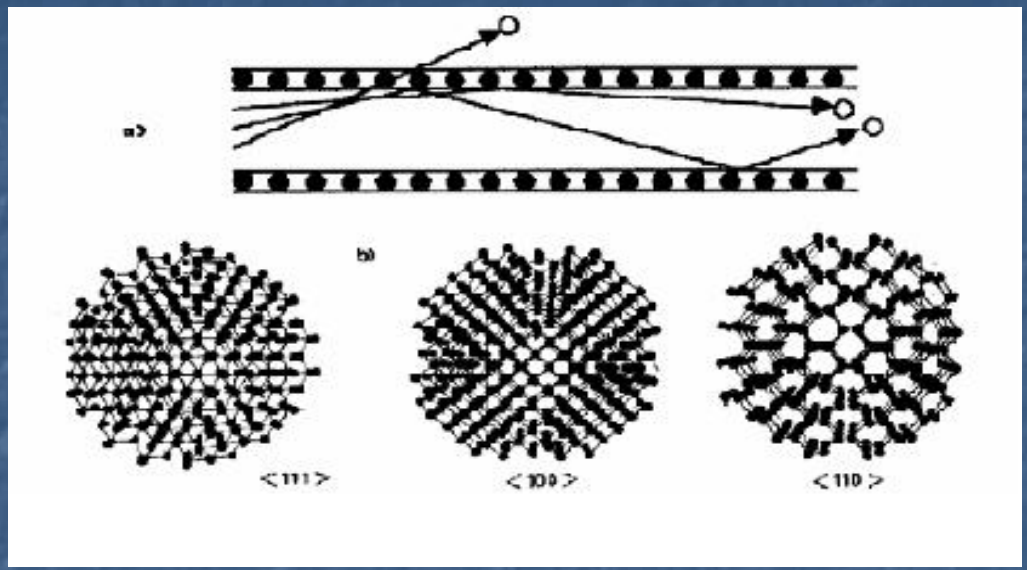


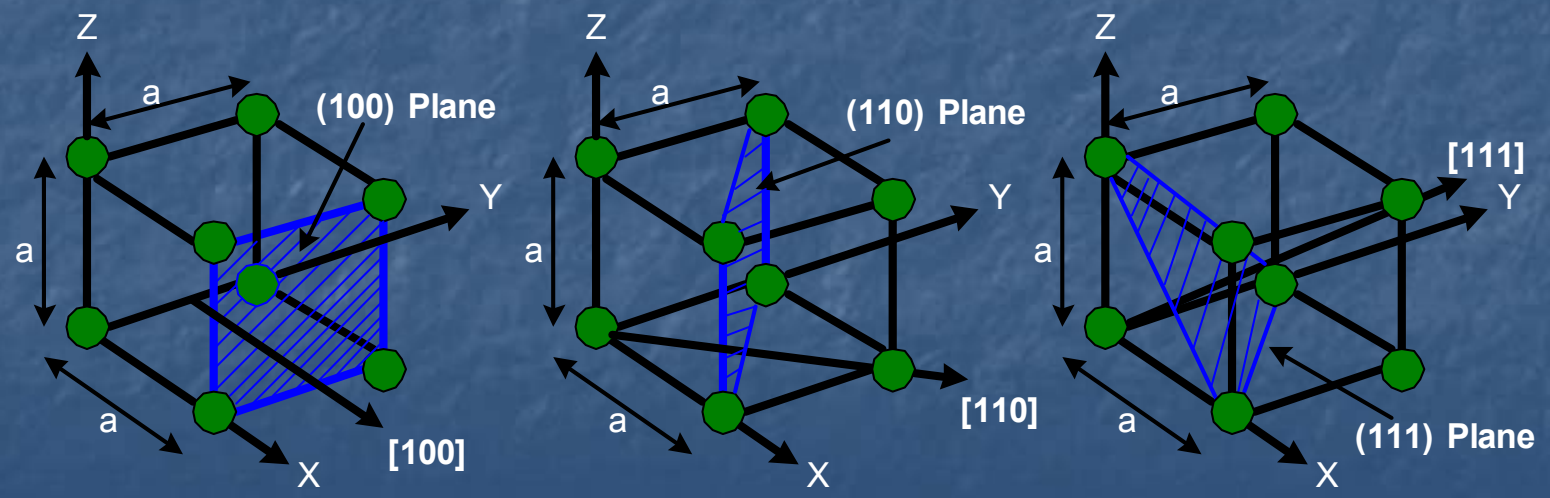
ส่วนประกอบหลักๆ ของ ion implanter

Parameters of Ion Implantation

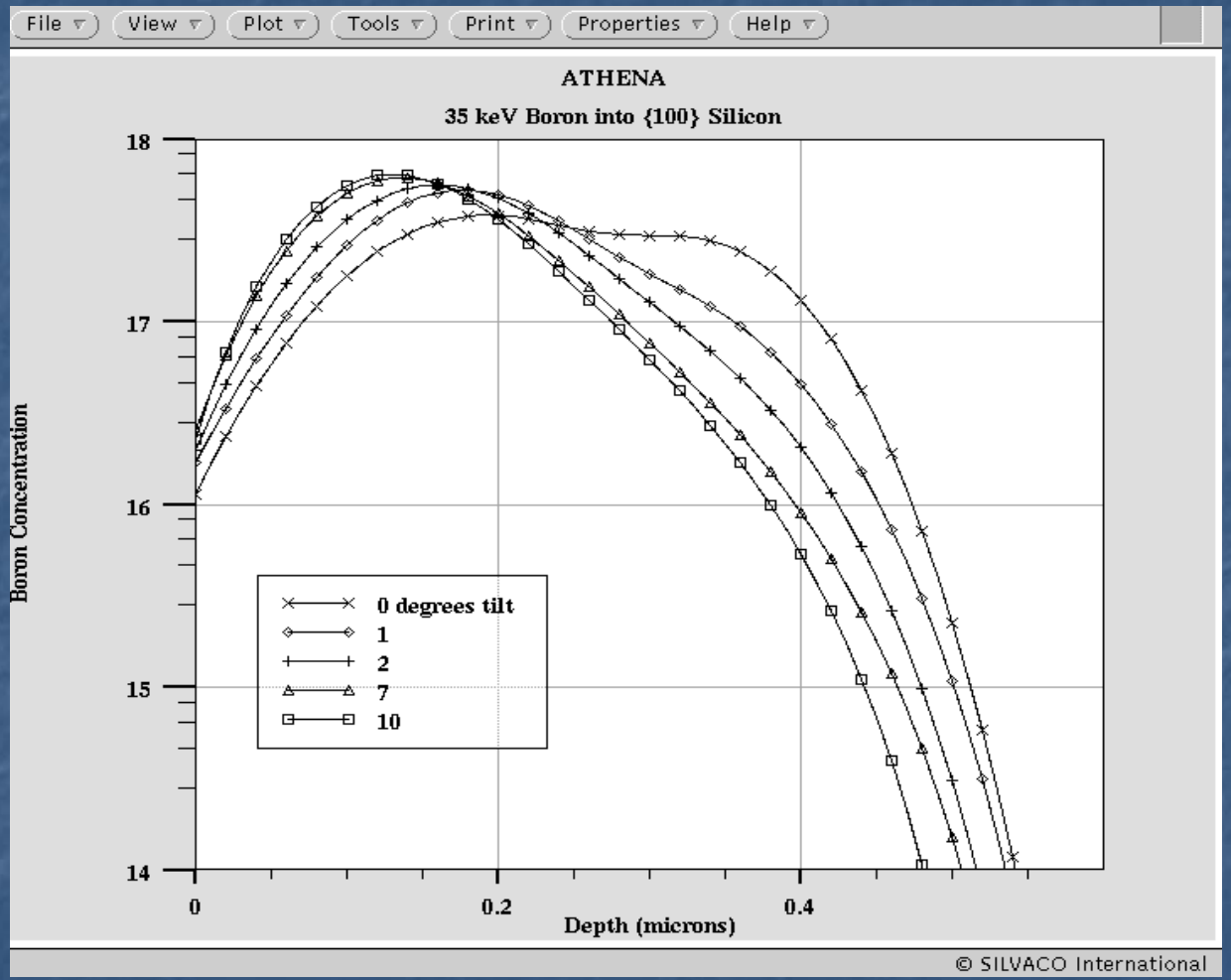


Channeling Effect





Channeling Effect



$$Rs = \frac{1}{\int_0^{Xj} q\mu N(x)dx}$$

Rs =Sheet resistivity(Ω/□)

Xj = Junction depth

q = electron charge

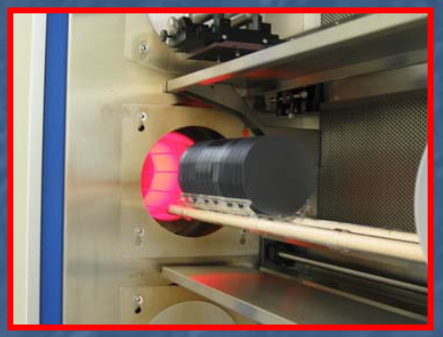
u = carrier mobility

N(x) = concentration

Channeling implant boron on silicon

การทดลอง

Cleaning



SiO_2 22.5 nm

Implantation $_{11}B^{+}$
@ 70 keV, Dose 2.0 x 1015
cm^{-2} are varies parameter

Anneal 900 ^{o}c 15 min

Measure sheet resistivity

Measuring Rs

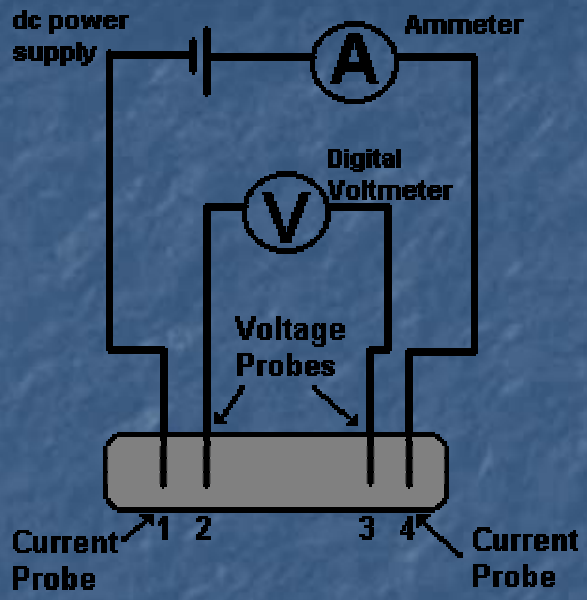
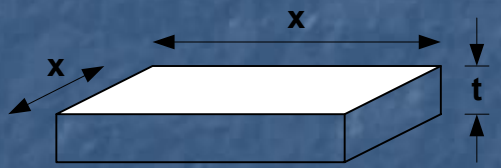


Figure 2: Schematic of Four-Point Probe

Omnimap RS-30

Four-point probe



$$Rs = \rho\frac{X}{Xt} = \frac{\rho}{t} = \rho\left(\frac{1}{t}\right)$$

Rs = Sheet Resistivity

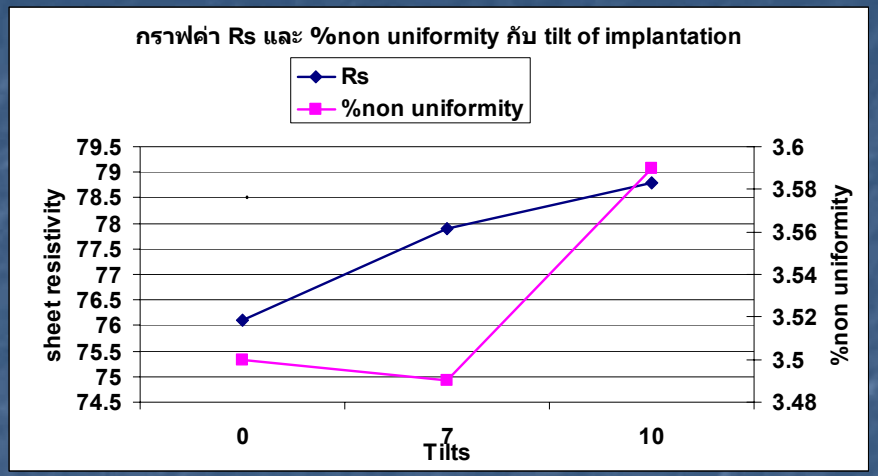
(ohm/square, Ω/sq)

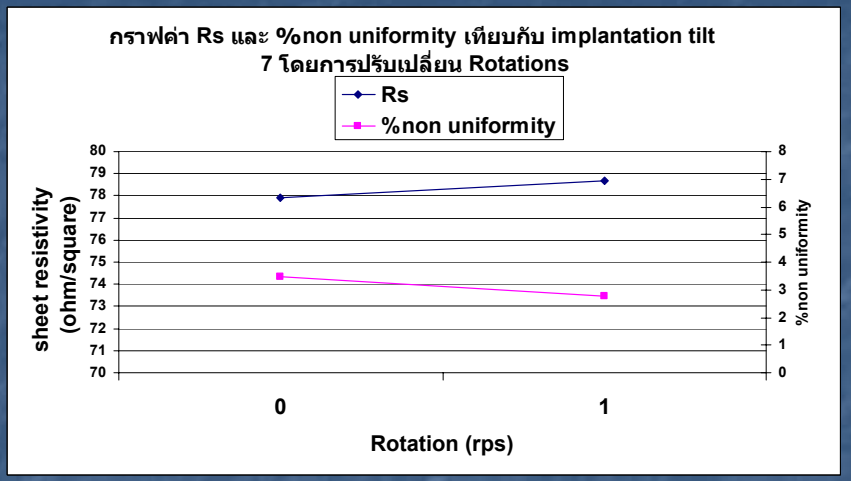
$\rho = resistivity(ohm - cm, \Omega - cm)$

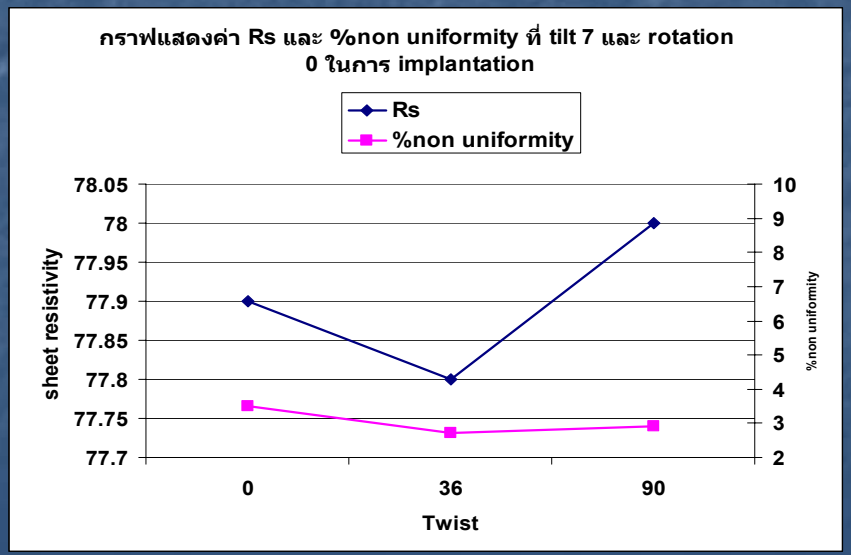
ผลการทดลองและวิเคราะห์

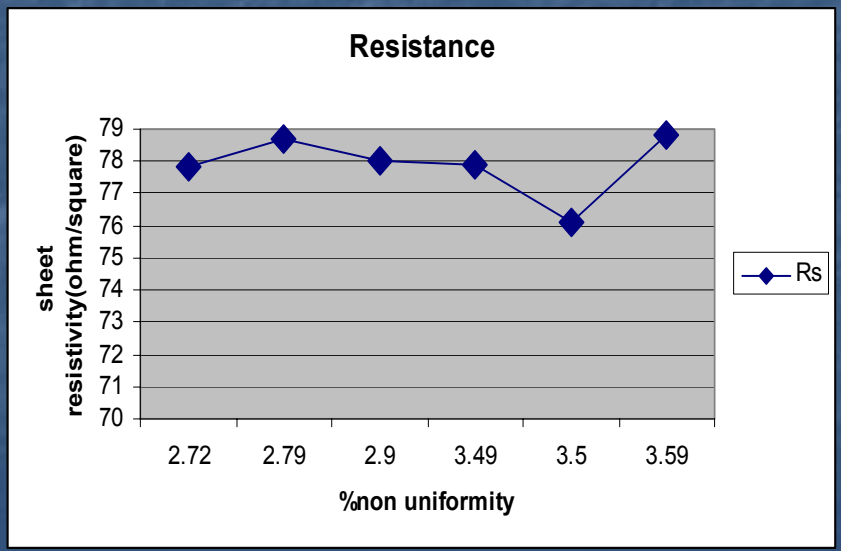
Wafer ID.	implantation								Four point probe measure	
	Tilt (X°)			Twist (X°)			rotation (rps)			
	0	7	10	0	36	90	0	1	Rs (Ω/sq)	%non uniformity
II001	-	X	-	-	X	-	X	-	77.8	2.72
II002	-	X	-	X	-	-	-	X	78.7	2.79
II003	-	X	-		-	X	X	-	78	2.9
II004	-	X	-	X	-	-	X	-	77.9	3.49
II005	X	-	-	X	-	-	X	-	76.1	3.5
II006	-	-	X	X	-	-	X	-	78.8	3.59

ผลการทดลองและวิเคราะห์









สรุป

Channeling effect มีผลทำให้ความลึกของการเจือสารเพิ่มขึ้น ทำให้ได้ค่า Rs มีค่าน้อยลง การกระจายตัวของสารเจือไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นเมื่อต้องการค่า Rs ที่น้อยและความลึกที่มากต้อง implantation ที่ tilt 0 °

Tilt, twist ช่วยในการปรับ uniformity และความลึกของสารเจือให้สม่ำเสมอ โดยจะเพิ่มการชนระหว่างไอออนสารเจือและอะตอมฐานรองทำให้ความลึกในการเจือสารลดลง ดังนั้นค่า Rs จะมากขึ้นเหมาะสมสำหรับขั้นตอนที่ต้องการ uniformity ที่ดี เงื่อนไขที่เหมาะสมคือ implantation tilt 7 ° twist 36 °

ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่พบ

1. %non uniformity ในการ implantation ที่ tilt 7 twist 36 มีค่าค่อนข้างสูง

2. ไม่มีค่าจากการวัด profile junction depth

แนวทางแก้ไข

1. ทำการทดลองเพิ่ม beam base ในขณะ implantation ให้มากขึ้น

2. ทำการวัด profile junction depth และ resistance โดย Spreading Resistance Profile (SRP)

การประยุกต์ใช้งาน

1. Tilt 7 twist 36 for N, P+ source/drain implantation

2. Tilt 0 for N, P-well implantation