บทที่ 6

ผลการทดลอง

สำหรับการวัดค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสของผิวสัมผัสโลหะ-สารกึ่งตัวนำของตัวอย่างที่ได้สร้างขึ้น ในการศึกษานี้เลือกใช้วิธี Transmissiom line model (TLM) ตามที่กล่าวมาในหัวข้อ 4.4 ซึ่งเหมาะสำหรับสิ่งประดิษฐ์ที่มีโครงสร้างแบบพลาน่า โดยทำการป้อนกระแสและวัดค่าความต่างศักย์ตามที่แสดงในรูปที่ 4.7 เพื่อคำนวณหาค่า R_c และ R_T จากนั้นนำค่าตัวแปรทั้งสองที่วัดได้มาคำนวณหาค่า r_c ได้จากสมการ (6.1) (6.2) และ (6.3) ดังนี้

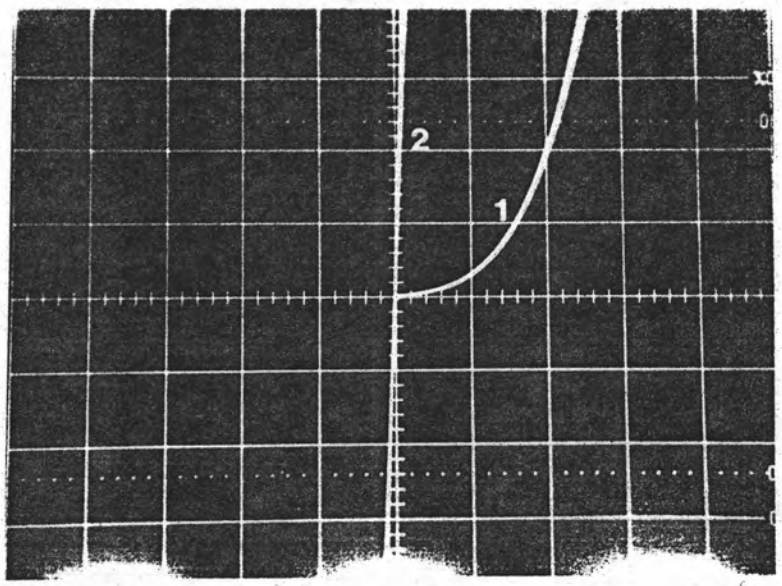
$$R_c = \frac{V_2}{I} - \left[\frac{l_1+d/2}{l_1+d}\right]\frac{V_1}{I} \qquad (6.1)$$

$$R_T = \frac{V_3}{I} \qquad (6.2)$$

$$r_c = \frac{\sqrt{R_c^2 - R_T^2}\, W.d}{\cosh^{-1}\left[\frac{R_c}{R_T}\right]} \qquad (6.3)$$

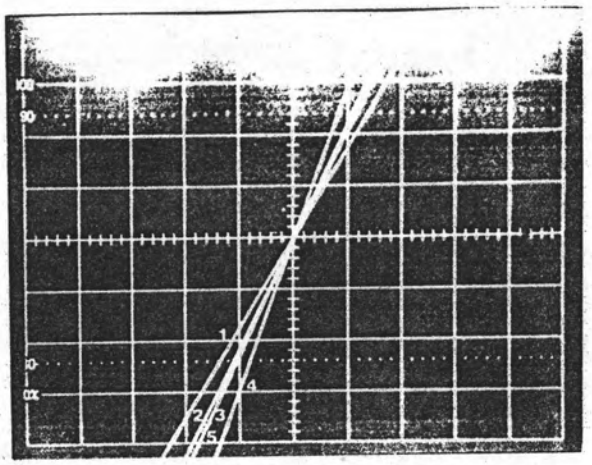
6.1 ผิวสัมผัสของแกลเลียมอาร์เซไนด์ชนิดเอ็นและโลหะผสมทอง-เจอร์เมเนียม [โครงสร้างของ Ni/Au-Ge/n-GaAs]

ผิวสัมผัสของแกลเลียมอาร์เซไนด์ชนิดเอ็นและโลหะผสมทอง-เจอร์เมเนียม (Au-Ge)/นิเกิล (Ni) นั้นหลังจากที่ได้ถูกสร้างขึ้น แต่ยังไม่ผ่านการแอนนีลมีสมบัติของกระแส-แรงดันเป็นแบบเรียงกระแส สำหรับตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้มีลักษณะสมบัติเป็นแบบโอห์มมิกและมีความเป็นเชิงเส้น ตามในรูปที่ 6.1 ลักษณะสมบัติของกระแส-แรงดันจากตัวอย่างที่ไม่ผ่านการแอนนีลและตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 วินาที



รูปที่ 6.1 ลักษณะสมบัติของกระแส-แรงดันจากตัวอย่างในการทดลอง
ของโครงสร้าง Ni/Au-Ge/n-GaAs
หมายเลข 1 ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการแอนนีล
หมายเลข 2 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส
เป็นเวลา 30 วินาที

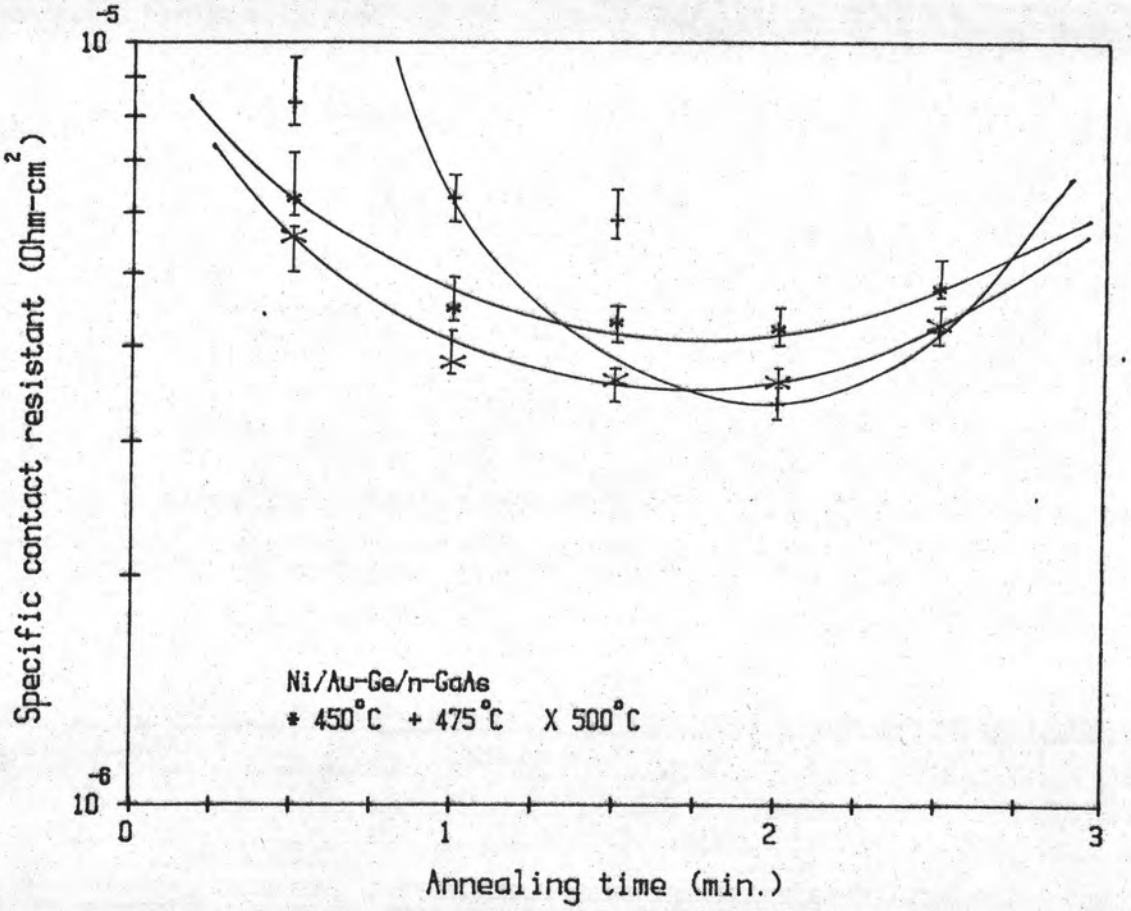
ในรูปที่ 6.2 แสดงลักษณะสมบัติของกระแส-แรงดันจากตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีล ที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส โดยเวลาที่ใช้ในการแอนนีลต่างๆกัน และค่าความต้านทาน จำเพาะผิวสัมผัสที่ได้การการทดลองนี้ถูกแสดงในรูปที่ 6.3 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสกับเวลาที่ใช้ในการแอนนีล และเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการทดลอง นี้ค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสของตัวอย่างมีค่าต่ำสุดคือ 3.36×10^{-6} โอห์ม.ตร.ซม. หลังจากที่ได้ผ่านการแอนนีลที่อุณหภูมิ 475 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที



X = 5 mV/div.

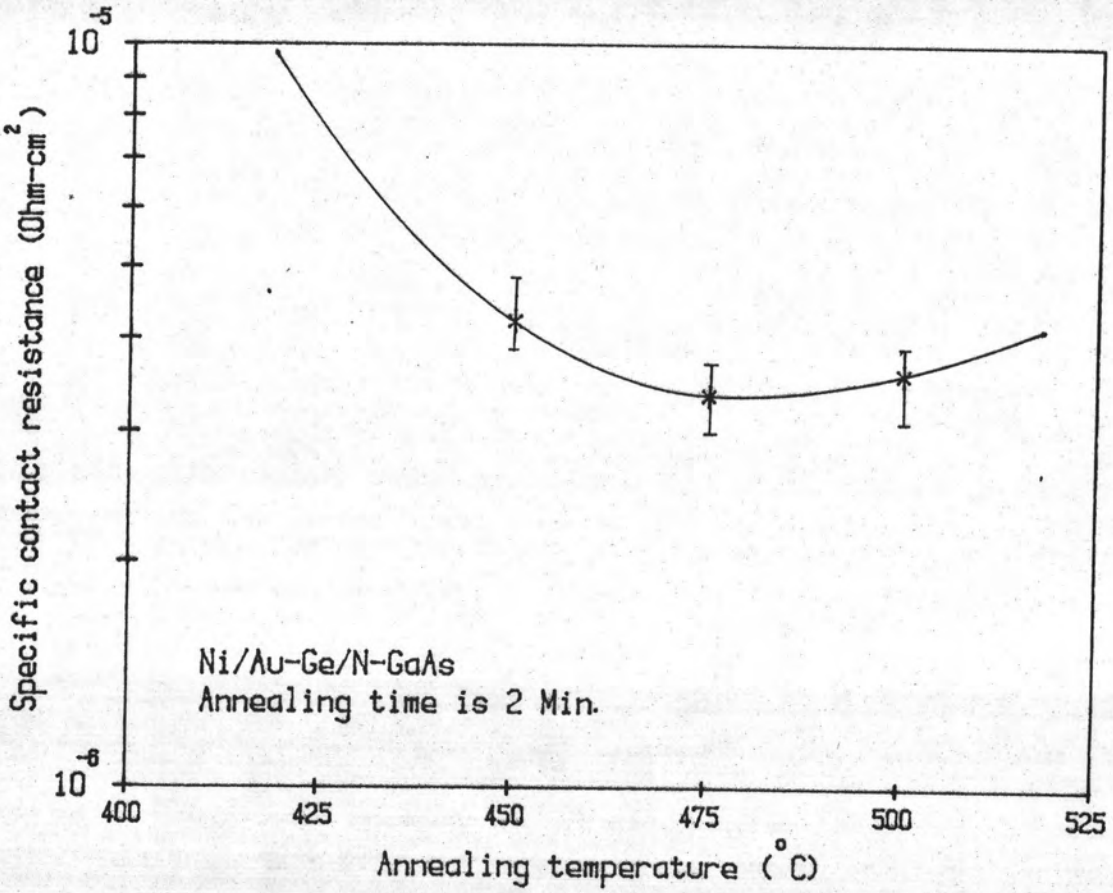
Y = 2 mA/div.

รูปที่ 6.2 ลักษณะสมบัติของกระแส-แรงดันจากตัวอย่างในการทดลอง
ของโครงสร้าง Ni/Au-Ge/n-GaAs
จากตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส
หมายเลข 1 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลเป็นเวลา 30 วินาที
หมายเลข 2 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลเป็นเวลา 1 นาที
หมายเลข 3 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลเป็นเวลา 1 นาที 30 วินาที
หมายเลข 4 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลเป็นเวลา 2 นาที
หมายเลข 5 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลเป็นเวลา 2 นาที 30 วินาที



รูปที่ 6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสกับเวลาที่ใช้ในการแอนนีล โดยมีเงื่อนไขของอุณหภูมิต่างๆ ของโครงสร้าง Ni/Au-Ge/n-GaAs

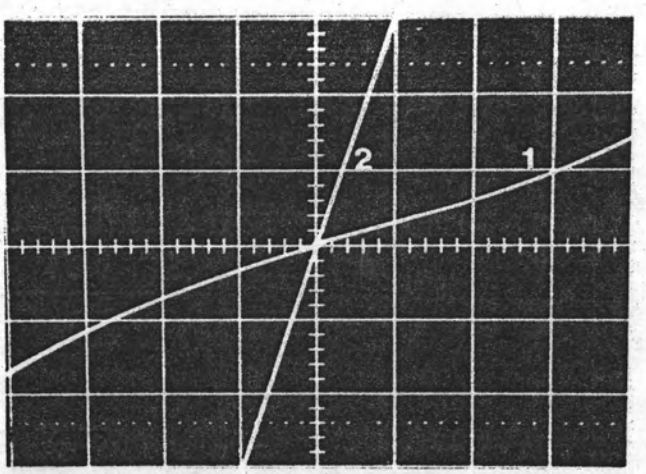
จากการทดลองในเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้นั้น เงื่อนไขการแอนนีลโดยที่อุณหภูมิต่างๆ เวลาที่ใช้ในการแอนนีลที่เหมาะสมในช่วงเวลา 1 นาที 45 วินาทีถึง 2 นาที หากนำค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสที่ได้จากเงื่อนไขอื่นๆนั้นมาเขียนกราฟในความสัมพันธ์ของค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัส โดยมีเงื่อนไขของเวลาในการแอนนีลเท่ากันคือ 2 นาที จะได้กราฟตามที่แสดงด้วยรูปที่ 6.4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการแอนนีลของแกลเลียมอาร์เซไนด์ชนิดเอ็นกับโลหะผสมทอง-เจอร์เมเนียม (Au-Ge)/นิเกิล (Ni) อยู่ในช่วงอุณหภูมิ 460-480 องศาเซลเซียส



รูปที่ 6.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสกับอุณหภูมิที่ใช้ในการแอนนีล โดยมีเงื่อนไขของเวลา 2 นาที ของโครงสร้าง Ni/Au-Ge/n-GaAs

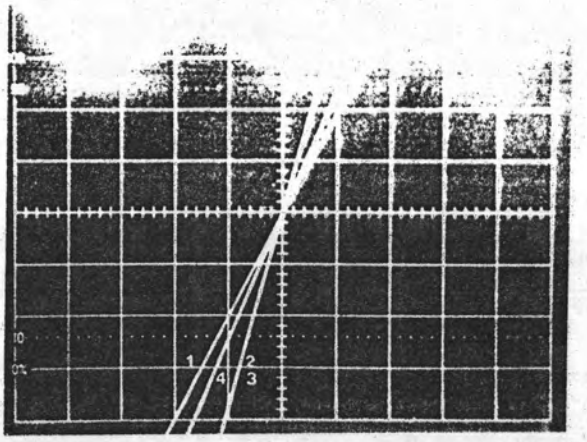
6.2 ผิวสัมผัสของแกลเลียมอาร์เซไนด์ชนิดพีและโลหะผสมทอง-สังกะสี [โครงสร้าง Au-Zn/p-GaAs]

ผิวสัมผัสของแกลเลียมอาร์เซไนด์ชนิดพีและโลหะผสมทอง-สังกะสีนั้นหลังจากที่ได้ถูกสร้างขึ้น แต่ยังไม่ผ่านการแอนนีลมีลักษณะสมบัติของกระแส-แรงดันเป็นแบบเรียงกระแส สำหรับตัวอย่างที่ได้ผ่านการแอนนีลตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ลักษณะสมบัติจะเป็นแบบโอห์มมิกและมีความเป็นเชิงเส้น ตามในรูปที่ 6.5 ลักษณะสมบัติของกระแส-แรงดันจากตัวอย่างที่ไม่ผ่านการแอนนีลและที่ผ่านการแอนนีล



รูปที่ 6.5 ลักษณะสมบัติของกระแส-แรงดันจากตัวอย่างในการทดลองของโครงสร้าง Au-Zn/p-GaAs
หมายเลข 1 ตัวอย่างที่ไม่ผ่านการแอนนีล
หมายเลข 2 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที

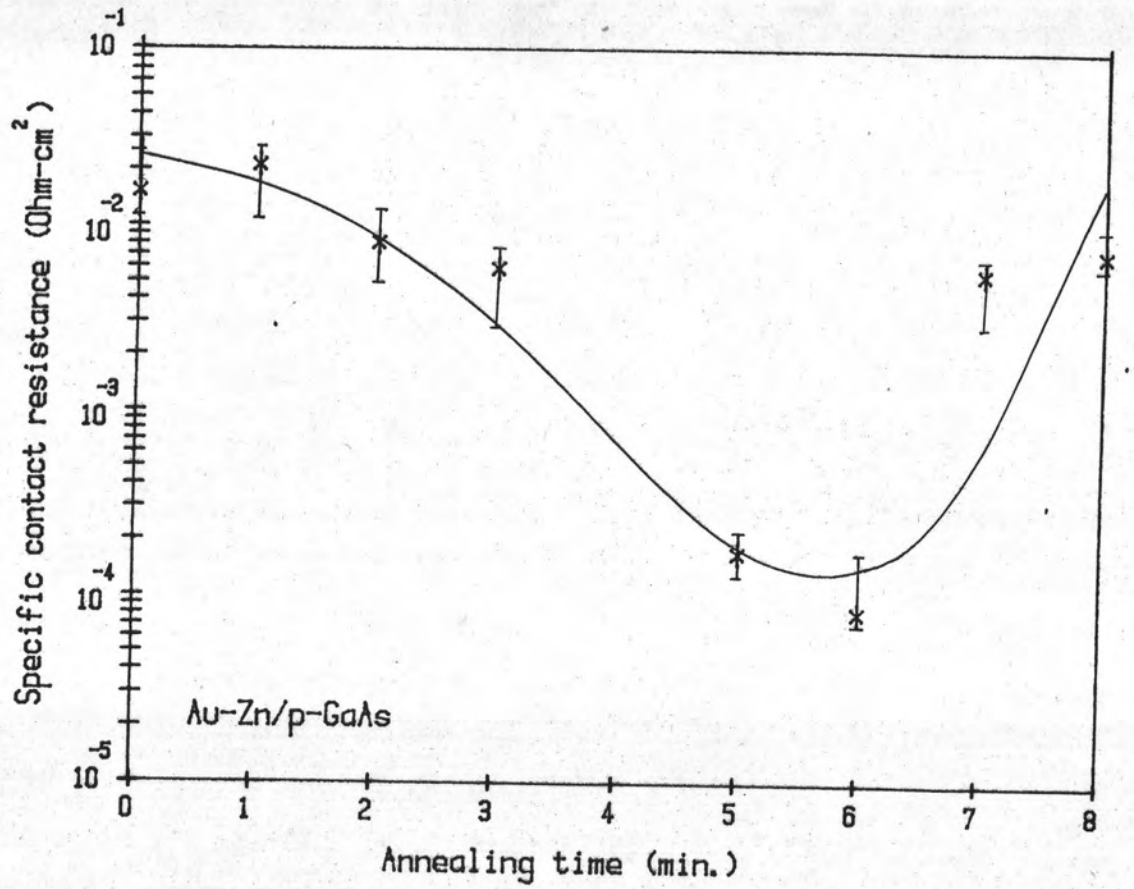
ในรูปที่ 6.6 แสดงลักษณะสมบัติของกระแส-แรงดันจากตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส โดยเวลาที่ใช้ในการแอนนีลต่างๆกัน และค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสที่ได้การการทดลองนี้ถูกแสดงในรูปที่ 6.5 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสกับเวลาที่ใช้ในการแอนนีล และเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการทดลองนี้ค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสของตัวอย่างมีค่าต่ำสุดคือ 8.22×10^{-5} โอห์ม.ตร.ซม. หลังจากที่ได้ผ่านการแอนนีลที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 นาที



X = 50 mV/div.

Y = 2 mA/div.

รูปที่ 6.6 ลักษณะสมบัติของกระแส-แรงดันจากตัวอย่างในการทดลอง
ของโครงสร้าง Au-Zn/p-GaAs
จากตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส
หมายเลข 1 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลเป็นเวลา 3 นาที
หมายเลข 2 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลเป็นเวลา 5 นาที
หมายเลข 3 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลเป็นเวลา 6 นาที
หมายเลข 4 ตัวอย่างที่ผ่านการแอนนีลเป็นเวลา 8 นาที



รูปที่ 6.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต้านทานจำเพาะผิวสัมผัสกับเวลาที่ใช้ในการแอนนีลที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ของโครงสร้าง Au-Zn/p-GaAs

จากการทดลองในเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้นั้นจากรูปที่ 6.7 แสดงให้เห็นว่าเงื่อนไขการแอนนีลโดยที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการแอนนีลที่เหมาะสมในในช่วงเวลา 5-6 นาที