มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา:** 2556
วันที่สอบ: 31 กรกฎาคม 2556 **เวลาสอบ:** 13.30-14.30
รหัสวิชา: 241-403 **ห้องสอบ:** S101, S201
ชื่อวิชา: MATERIALS FOR COMPUTER ENGINEERING

คำสั่ง อ่านรายละเอียดของข้อสอบและคำแนะนำให้เข้าใจก่อนเริ่มทำข้อสอบ

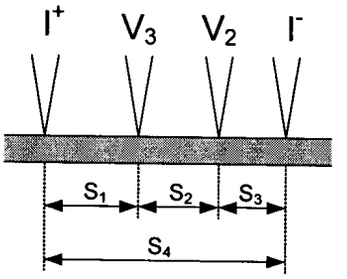
อนุญาต : กระดาษโน้ตขนาด A4 1 แผ่น และเครื่องคิดเลข
ไม่อนุญาต : หนังสือ สมุดจด Computer Notebook, PocketPC และโทรศัพท์มือถือ

เวลา: 1 ชั่วโมง (60 นาที)
คำแนะนำ

- ข้อสอบมีจำนวน 5 หน้า (รวมทั้งใบปะหน้าด้วย) คิดเป็นคะแนน 35 คะแนน ให้ทำทุกข้อ
- เขียนคำตอบลงในข้อสอบเท่านั้น
- อนุญาตให้ใช้ดินสอในการทำข้อสอบได้ กรณีเขียนไม่ชัดหรืออ่านไม่ออก จะถือว่าคำตอบนั้นผิด
- อ่านคำสั่งในแต่ละข้อให้เข้าใจก่อนลงมือทำ
- ให้เขียนชื่อ-นามสกุลและรหัสนักศึกษาในข้อสอบทุกแผ่น(รวมทั้งใบปะหน้าด้วย) แผ่นใดไม่เขียนหรือเขียนไม่ครบจะถูกตัดคะแนนแผ่นละ 1 คะแนน
- อนุญาตให้ทดเลขลงด้านหลังของข้อสอบได้
- กรณีข้อสอบข้อใดมีการคิดคำนวณ ให้เขียนหน่วยของคำตอบแต่ละข้อกำกับด้วยทุกครั้ง หากไม่เขียนหรือเขียนหน่วยผิดจะถูกตัดคะแนน

-ทุจริตในการสอบมีโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานี้และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา-

1. จากรูปที่ 1 เป็นการใช้ 4-point-probe วัดคุณสมบัติ ของวัสดุสารกึ่งตัวนำชนิด P-type ซึ่งหนา 510 ไมครอน กำหนดให้วัสดุดังกล่าวมีค่า Resistivity เท่ากับ 170 Ω-cm และให้ระยะห่าง S1, S2, S3 และ S4 มีค่าเท่ากับ 0.8, 1.1, 0.5 และ 2.4 มิลลิเมตรตามลำดับ สมมุติให้วัดแรงดัน V_{23} ได้ -7 โวลท์ จงหาค่ากระแสที่ไหลผ่านเนื้อสารกึ่งตัวนำ พร้อมหาค่า Sheet Resistance ของวัสดุดังกล่าว (10 คะแนน)



รูปที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 จงยกตัวอย่างวัสดุที่สัมประสิทธิ์อุณหภูมิเป็นลบ (Negative Temperature Coefficient: NTC) มาอย่างน้อย 3 ชนิด (2 คะแนน)

.....

.....

.....

2.2 อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเยอรมันเนียม (Ge) เมื่อถูกโด๊ป (Doping) ด้วยฟอสฟอรัส (P) (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 สารกึ่งตัวนำบริสุทธิ์ ในสภาวะอุณหภูมิห้อง สามารถนำไฟฟ้าได้หรือไม่ จงอธิบายเหตุผลประกอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 เมื่อสารกึ่งตัวนำถูกโด๊ปแล้ว คุณสมบัติในการนำไฟฟ้าเปลี่ยนไปอย่างไร จงอธิบาย (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2.5 แผ่นสารกึ่งตัวนำ A มีขนาดความกว้างและความยาวเท่ากับ 100 มิลลิเมตร และหนา 10 ไมครอน จงหาความต้านทานของสารกึ่งตัวนำดังกล่าว หากสารกึ่งตัวนำนี้มีค่า sheet resistance เท่ากับ 500 มิลลิโอห์ม/□ (2 คะแนน)

.....

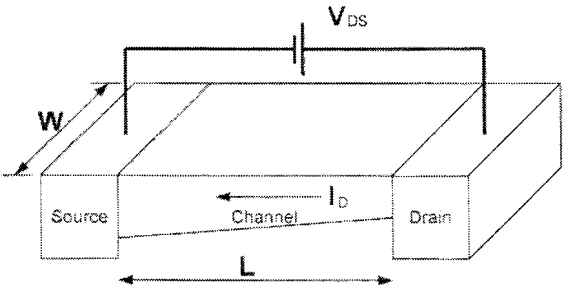
.....

.....

.....

.....

3.

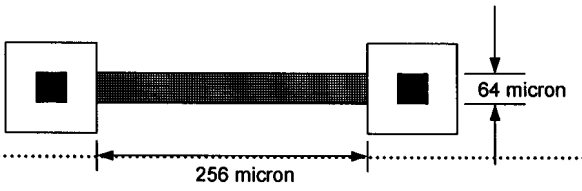


รูปที่ 2 nMos transistor

nMOS Transistor มีความหน้าชั้น SiO_2 450 x 10^{-10} m, ขนาด W/L = 45/5, มี V_T = 0.8 V และมีความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ประจุของพาหะ μ_N = 480 cm2/(V•Sec) เมื่อมีแรงดันตกคร่อม V_{GS} และ V_{DS} เป็น 2.0 V และ 1.5 V ตามลำดับ จงวิเคราะห์ว่า nMOS อยู่ในสภาวะใด และ คำนวณหาค่า I_D

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. จากรูปที่ 3 เป็นการสร้าง P-type resistor บน N-type substrate สมมุติให้ ชั้นของสาร P มีความหนาเท่ากับ 10 ไมครอน จงหาค่าความต้านทานของ resistor ดังกล่าวโดยให้คิดเฉพาะพื้นที่ส่วนที่แรเงา เท่านั้น กำหนดให้ชั้นสาร P มีค่า Resistivity เท่ากับ 10 ohm-cm (7 คะแนน)



รูปที่ 3

5. จงอธิบายการไหลของกระแสในสารกึ่งตัวนำชนิด N-type (3 คะแนน)

อ. ปัญญยศ ไชยกาฬ และ อ.จักรพันธ์ สัวบุตร ผู้ออกข้อสอบ