มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา:** 2557
วันที่สอบ: 15 ตุลาคม 2557 **เวลาสอบ:** 13.30-14.30
รหัสวิชา: 241-403 **ห้องสอบ:** ตึกหุ่นยนต์
ชื่อวิชา: MATERIALS FOR COMPUTER ENGINEERING

คำสั่ง อ่านรายละเอียดของข้อสอบและคำแนะนำให้เข้าใจก่อนเริ่มทำข้อสอบ

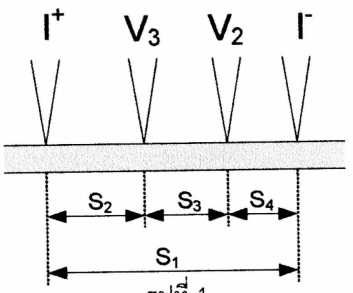
อนุญาต : กระดาษโน้ตขนาด A4 1 แผ่น และเครื่องคิดเลข
ไม่อนุญาต : หนังสือ สมุดจด Computer Notebook, PocketPC และโทรศัพท์มือถือ

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 N-type ซึ่งหนา 212 ไมครอน กำหนดให้วัสดุดังกล่าวมีค่า Sheet resistance เท่ากับ 120 $\Omega/\square$ และให้ระยะห่าง S1, S2, S3 และ S4 มีค่าเท่ากับ 1.5, 0.4, 0.5 และ 0.8 มิลลิเมตรตามลำดับ สมมุติให้วัดกระแสได้เท่ากับ 500 ไมโครแอมป์ จงหาค่าแรงดัน V_{23} พร้อมทั้งหาค่า Resistivity ของวัสดุดังกล่าว (10 คะแนน)



รูปที่ 1

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 อธิบายความหมายของ Covalent bond (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเยอรมันเนียม (Ge) เมื่อถูกโด๊ป (Doping) ด้วย arsenic (As) (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเยอรมันเนียม (Ge) เมื่อถูกโด๊ป (Doping) ด้วย boron (B) (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายการนำกระแสของ N-MOS ทรานซิสเตอร์ และ สาเหตุการเกิดสภาวะอิ่มตัว (Saturation Region) มาโดยละเอียด (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

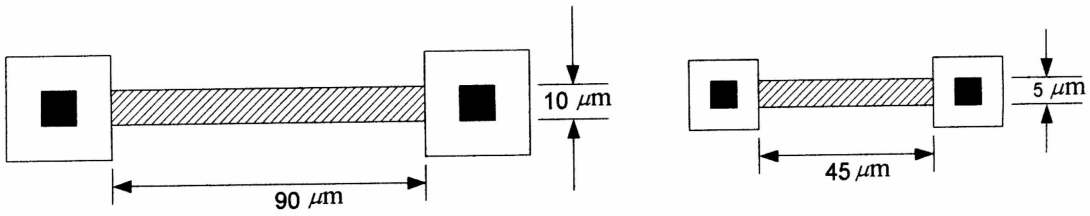
.....

.....

.....

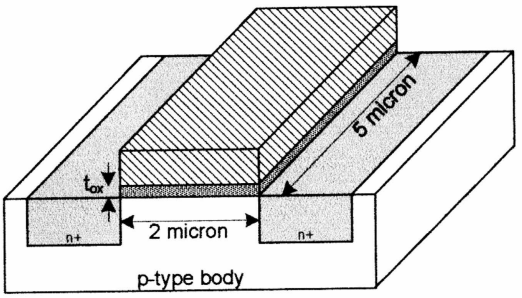
.....

4. จากรูปที่ 2 เป็นการสร้าง N-type resistor บน P-type substrate จงเปรียบเทียบคุณสมบัติทางไฟฟ้าพร้อมทั้งหาค่าความต้านทานของ resistor ทั้งสองโดยให้คิดเฉพาะพื้นที่ส่วนที่แรเงา เท่านั้น กำหนดให้ค่า Rsh มีค่าเท่ากับ 15 มิลลิโอห์ม/□ (โอห์มเปอร์สแควร์) (10 คะแนน)



รูปที่ 2

5. จงคำนวณหาค่า gate capacitance ของมอสทรานซิสเตอร์ซึ่งมีโครงสร้างดังรูปที่ 3 กำหนดให้ชั้นของซิลิคอนไดออกไซด์มีความหนาเท่ากับ 0.02 ไมครอน (5 คะแนน)



รูปที่ 3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

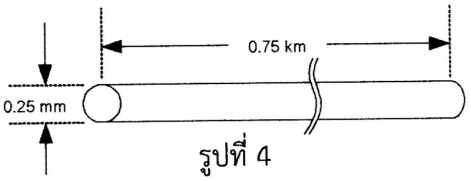
.....

.....

6. จากตารางที่ 1 ซึ่งแสดงค่า Resistivity ของวัสดุต่างๆ จงหาค่าความต้านทานของลวดสายไฟซึ่งทำจากทองคำ ความยาว 0.75 กิโลเมตร ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 mm (5 คะแนน)

ตารางที่ 1

Material	Resistivity ($\Omega \cdot$cm at 20 $^{\circ}$C)
Cu	$1.68*10^{-6}$
Au	$2.44*10^{-6}$
Al	$2.82*10^{-6}$



รูปที่ 4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ดร. ปัญญยศ ไชยกาฬ ผู้ออกข้อสอบ