

Exercise 4 – คำนวณเวลาความเสียหายจากโมเดลความเชื่อถือได้

1. อายุเฉลี่ยของฟิล์ม SiO₂ อยู่ที่ 200 ชั่วโมง ในระหว่างการทดสอบ dielectric breakdown ที่อุณหภูมิ 200°C และความต่างศักย์ 10 V จงคาดการณ์อายุการใช้งานที่ อุณหภูมิ 25°C และความต่างศักย์ 8 V โดยใช้ time-to-failure model นี้ ($\gamma = 2.47$ และ $Q = 0.33$ eV)

$$TF = A_o \exp(-\gamma E_{ox}) \exp\left(\frac{Q}{K_B T}\right),$$

2. ถ้าต้องการจะเพิ่มอายุเฉลี่ยของ conductor ตัวหนึ่ง โดยการเปลี่ยนวัสดุที่เพิ่ม activation energy (Ea) หรือลดค่า n ถ้าสภาพแวดล้อมในการใช้งานอยู่ที่อุณหภูมิ 45°C และ electron current density $J=1e6$ A/cm² จงคำนวณว่าการเพิ่ม Ea ไป 10% กับการลด n ไป 10% อย่างไหนจะเพิ่มอายุได้มากกว่ากัน โดยใช้ time-to-failure model นี้ ($n=3$ และ $Q=0.5$ eV)

$$TF = A_0(J^{(e)} - J_{crit}^{(e)})^{-n} \exp\left(\frac{Q}{K_B T}\right),$$