

第三次作业

廖汶锋 无研 231 2023270010

2023 年 11 月 28 日

1. 对于 GaAs LD，以解理面形成谐振腔，端面反射率 $R=0.32$ ，厚度为 $d=0.1\mu\text{m}$ ，腔长为 $L=300\mu\text{m}$ ， $j_{th}=1\text{KA}/\text{cm}^2$ ，假设 $\eta_i=1$ ， $\langle\alpha_i\rangle=10\text{cm}^{-1}$ ， $R_{nr}=R_l=0$ ，载流子寿命为 10ns ，有源区光限制因子 0.5 ，试求：

- 1) N_{th}
- 2) $j=2\text{KA}/\text{cm}^2$ 时的功率线密度 (P_0/W)
- 3) 此时的 N_p , N

解答：

(1)	$N_{th} = \tau \cdot \frac{\eta_i j_{th}}{qd} = 10^{-8}\text{s} \times \frac{10^3\text{A} \cdot \text{cm}^{-2}}{1.6 \times 10^{-19}\text{C} \times 10^{-5}\text{cm}} = 0.625 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$
(2)	<p>群速度：$v_g = \frac{c}{n} = 0.83565 \times 10^{10} \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$</p> <p>光子寿命：$\tau_p = v_g^{-1} \left(\langle\alpha_i\rangle + \frac{1}{L} \ln \frac{1}{R} \right)^{-1} = 2.4940 \text{ps}$</p> <p>阈值增益：$g_{th} = \Gamma_t^{-1} \left(\langle\alpha_i\rangle + \frac{1}{L} \ln \frac{1}{R} \right) = 95.962 \text{cm}^{-1}$</p> <p>光子密度：$N_p = \frac{\eta_i(j-j_{th})}{v_g g_{th} qd} \Big _{j=2\text{KA}\cdot\text{cm}^{-2}=2j_{th}} = \frac{N_{th}}{\tau v_g g_{th}} = \frac{0.625 \times 10^{19} \text{cm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}}{80.191 \times 10^{10} \text{s}^{-1}} = 0.77939 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$</p> <p>第 k 个纵模的波长：$\lambda_k = \frac{2nL}{k}$</p> <p>第 k 个纵模的功率线密度：$\frac{P_0}{W} = \frac{N_p h \nu_k V_p}{\tau_m} = \frac{\eta_i(j-j_{th})}{q} \left(\frac{hc}{\lambda_k} \right) L = \frac{\eta_i(j-j_{th})}{q} \left(\frac{hc}{2n} \right) k = 0.017303k \text{ (W} \cdot \text{cm}^{-1})$</p>
(3)	$N = N_{th} = 0.625 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ $N_p = 0.77939 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$

2. 两个 $1.3\mu\text{m}$ 的 InGaAsP/InP 宽接触 LD 各为 $200\mu\text{m}$, $400\mu\text{m}$ 长， η_d 分别为 60% 和 50% ，设有效折射率为 3.55 ，试求材料的 $\langle\alpha_i\rangle$ 和 η_i 。

解答：

$$\eta_i = \frac{\eta_{d1}\eta_{d2}(L_1 - L_2)}{L_1\eta_{d1} - L_2\eta_{d2}} = \frac{0.6 \times 0.5 \times (200 - 400)}{0.6 \times 200 - 0.5 \times 400} = 75\%$$

$$\langle\alpha_i\rangle = \frac{\eta_{d1} - \eta_{d2}}{L_2\eta_{d2} - L_1\eta_{d1}} \ln \frac{1}{R} = \frac{0.1}{80\mu\text{m}} \ln \frac{1}{0.32} = 14.243 \text{cm}^{-1}$$