

背电极吸收率对半透明热释电探测器响应率的影响

徐平茂 范秀成 白自强

(山东大学光学系)

本文在考虑到上下表面和体内共同吸收的情况下, 用一维热扩散模型给出了悬空型半透明热释电探测器响应率 \mathcal{R} 的表达式, 即

$$\mathcal{R} = \frac{A\lambda R\omega}{\sqrt{1+\omega^2 R^2 C^2}} \times \left| \frac{(\beta+\eta)\{A\kappa\nu \sinh(\nu d) + G'_r[\cos h(\nu d) - 1]\} - \eta'(1-\tau-\eta)e^{-\alpha d}\{A\kappa\nu \sinh(\nu d) + G_r[\cos h(\nu d) - 1]\}}{\nu[(A^2\kappa^2\nu^2 + G_r G'_r)\sinh(\nu d) + A\kappa\nu(G_r + G'_r)\cos h(\nu d)]} \right|$$

式中,

$$\nu = (1+\gamma)\frac{1}{\delta}, \quad \delta = \left(\frac{2\kappa}{\omega c_p \mu}\right)^{1/2}$$

$$\beta = (1-\gamma-\eta)(1-e^{-\alpha d}),$$

$$R = R_{do} // R'_{do} // R'', \quad c = c' + c''.$$

其中 A 和 d 分别为器件的电极面积和器件厚度, R 和 C 分别是器件的总电阻和总电容, R'_{do} 为热释电晶体的直流漏电阻, R'_{do} 为热释电材料介电损耗引起的交流电阻, R'' 为前置放大器的输入电阻, C' 为晶体薄片电容, C'' 为前置放大器的输入电容; δ 为热释电材料的热扩散长度, λ , α , c_p , μ 和 κ 分别为热释电材料的热释电系数、吸收系数、比热、密度和热导率; τ 和 η 分别为前电极面的反射率和吸收率, β 是由体吸收转化的相应的面吸收率, η' 为背电极面的吸收率, G_r 和 G'_r 分别为器件上下表面的辐射热导; ω 为调制圆频率。

利用本文给出的响应率表达式和已知的噪声表达式计算了 LATGS 热释电探测器的响应率和 NEP , 着重分析了背电极吸收率的大小对探测器性能的影响。

计算结果表明: 悬空型半透明前电极热释电探测器具有最佳响应率厚度, 当背电极吸收率较大时, 器件还具有最佳 NEP 厚度; 背电极吸收率增大会导致器件性能下降, 对较薄器件影响较大, 对 $10\mu\text{m}$ 厚的器件其影响是不可忽视的, 当器件较厚时(超过 $30\mu\text{m}$), 背电极吸收率的影响可以忽略不计。