

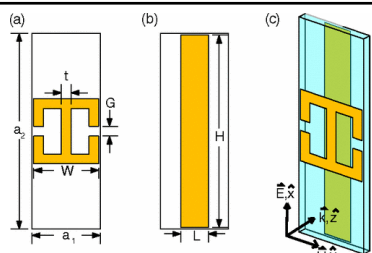
題目：以斜向共振器結合分子吸收達成法諾共振

班級/學生：職材三甲/吳欣嶸 吳郁楷

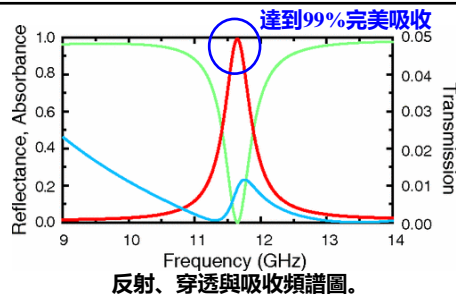
指導教授：黃宗鈺 教授

簡介
完美吸收體

我們計畫利用物理氣相沉積之遮蔽效應(self-shadowing effect)進行斜向角度沉積(oblique angle deposition, OAD)得到斜向平板狀薄膜，並結合一中間介電層和一連續金屬底層製備出有別於一般傳統平面金屬的斜向超材料完美吸收體結構。在此研究中，我們分別模擬斜向金屬結構及傳統平面金屬結構之超材料吸收體於THz頻段時的吸收表現進行比較，探討其作為生物感測器之靈敏度差異。模擬結果顯示由斜向超材料完美吸收體相較於傳統平面吸收體擁有較佳的生物感測靈敏度。



超材料完美吸收體單元結構示意圖。
Phys. Rev. Lett. 100, 207402

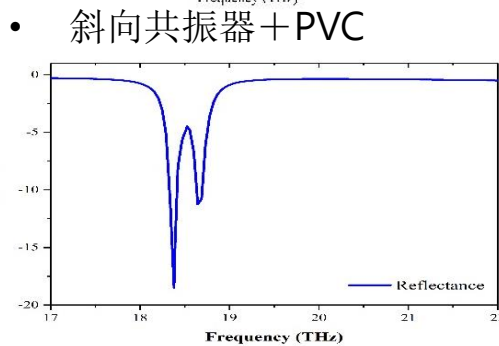
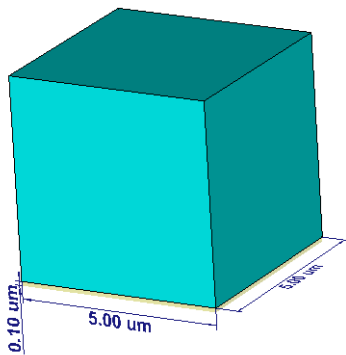
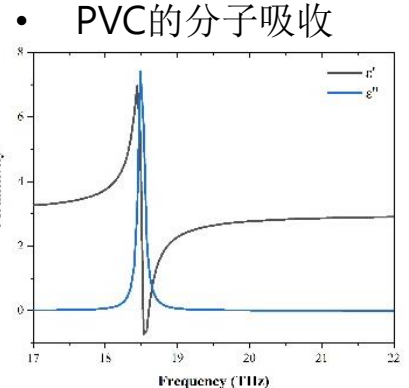
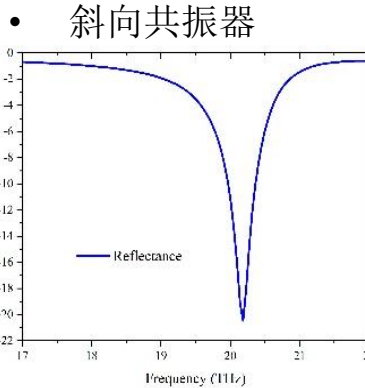
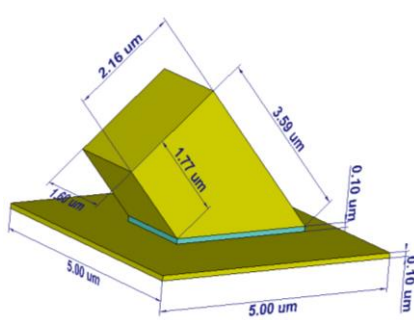


- 吸波材料的吸收率一般表示為

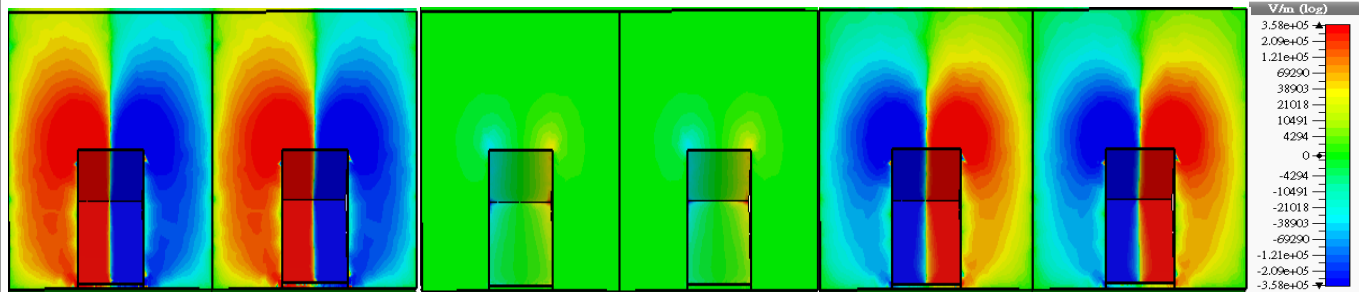
$$A(\omega) = 1 - T(\omega) - R(\omega)$$
 若穿透率 T 和反射率 RS_{11} 和 S_{21} 同時為零時，此時吸收率 A 趨近於1，達到完美吸收。
- 反射為零：超材料阻抗與自由空間吻合

$$R = (S_{11})^2 = \frac{Z_1 - Z_0}{Z_1 + Z_0}, \quad Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}, \quad Z_1 = \sqrt{\frac{\mu_1}{\epsilon_1}}$$
- 穿透為零：連續金屬背板阻隔所有穿透光

研究成果



- 超材料吸收波段和分子吸收的耦合，形成法諾共振
- 我們可以觀察到吸收反轉的現象(高吸收 → 高反射)



@18.386

@18.527

@18.645

結論

- 藉由斜向超材料完美吸收體，達成吸收值接近於1的**多模態吸收**。
- 藉由斜向金屬結構，**熱點會位於空氣中**並與待測物強烈作用，進而提升靈敏度。
- 結合斜向超材料完美吸收體與分子吸收我們可以達成法諾共振觀察到吸收反轉的現象。
- 藉由法諾共振我們可以達成可定性及定量的生物感測器。