

Esercitazione n° 2:

Matteo Farronato

Corso di Optoelettronica a.a. 2022/2023

3 Marzo 2023

Esercizio 1

Si vuole realizzare una cella fotovoltaica in silicio amorfo (αSi). L'indice di rifrazione del silicio nell'intervallo di lunghezze d'onda $\lambda = 600 - 800 \text{ nm}$ è circa $n_s = 3.5$.

1. Calcolare la frazione di luce trasmessa T all'interfaccia aria-semiconduttore;
2. Si decide di ricoprire la superficie della cella con uno strato antiriflesso in nitruro di silicio Si_3N_4 avente indice di rifrazione $n_1 = 2.01$ e spessore $d = 100 \text{ nm}$. Calcolare la riflettanza minima e indicare la lunghezza d'onda corrispondente (λ_0 in aria);
3. Adottando avanzate tecniche di deposizione di film sottili è possibile ingegnerizzare l'indice di rifrazione dello strato antiriflesso. Scegliere indice di rifrazione n_{AR} e spessore d_{AR} per avere $R = 0$ a $\lambda_0 = 550 \text{ nm}$;
4. Ricavare l'espressione di R_{min} considerando interferenze multiple nello strato intermedio e incidenza normale;

Esercizio 2

Si consideri una cavità ottica risonante di tipo Fabry-Perot in arseniuro di gallio GaAs. Sia $L = 75 \mu\text{m}$ la lunghezza della cavità (chiamata anche *etalon solido*), e $n_{et} = 3.6$ l'indice di rifrazione del GaAs. Si vogliono sfruttare le riflessioni alle interfacce semiconduttore-aria.

1. Si calcolino le riflettanze R_1 e R_2 , e il modo oscillante m più vicino a $\lambda_0 = 870 \text{ nm}$. Si indichino quindi frequenza e lunghezza d'onda corrispondenti ν_m e λ_m , full scale range ν_{FSR} , la *finesse* F , e la larghezza a metà altezza del picco di risonanza $\Delta\nu$ e $\Delta\lambda$;
2. Mediante processi di etching si scava periodicamente il semiconduttore e vi si deposita in maniera alternata SiO_2 e TiO_2 per la realizzazione di specchi multidielettrici, al fine di aumentare le riflettività degli specchi M_1 e M_2 . Si consideri $L = 75 \mu\text{m}$, $n_1 = n_{LOW} = 1.45$ (SiO_2), $n_2 = n_{HIGH} = 2.49$ (TiO_2). Si consideri l'ossido di silicio come substrato degli specchi. Il numero di doppi strati è $N_1 = 4$ per M_1 e $N_2 = 6$ per M_2 . Calcolare F e Q (fattore di qualità);
3. Potendo ingegnerizzare i materiali depositi, scegliere il contrasto $n_1 - n_2$ per garantire la presenza di soli $M = 10$ modi risonanti in cavità. Quanti doppi strati si dovranno utilizzare per avere $R > 0.99$?
Edit: E se invece si volessero sopprimere $M = 10$ modi? Hint: Ovviamente esistono dei filtri passa banda, ma se volessimo comunque usare il bragg reflector potremmo usarne due...