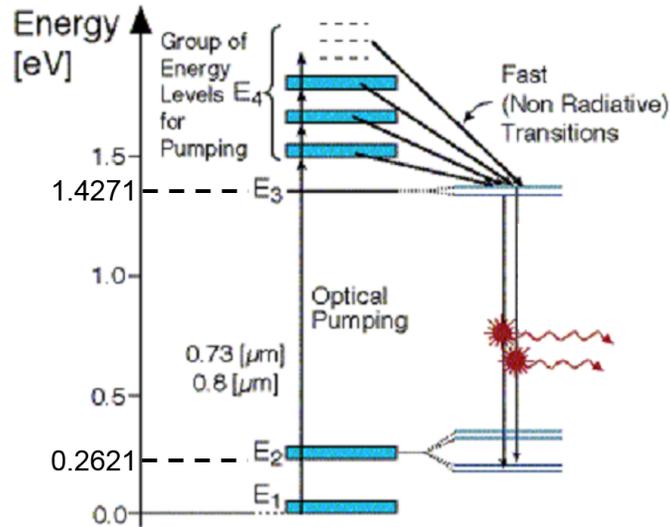


# Esercitazione n° 6:

Matteo Farronato

*Corso di Optoelettronica A.A. 2022/2023*

28 Aprile 2023



**Figura 1** Schema semplificato dei livelli energetici di un cristallo di Nd:YAG.

### Esercizio 1

Si consideri il diagramma dei livelli energetici di un laser a Nd:YAG riportato in Figura 1.

- 1 Determinare la principale lunghezza d'onda di funzionamento del laser.
- 2 Calcolare la frequenza della transizione laser principale.

Un laser a Nd:YAG è costituito da un risonatore lineare a due specchi, posti a distanza  $L = 20$  cm, fra i quali è inserita una barretta di materiale attivo (cristallo di YAG) di lunghezza  $l = 5$  cm e indice di rifrazione  $n_{YAG} = 1.82$ .

*Suggerimento: si trascurino le riflessioni sulle faccette della barretta cristallina.*

- 3 Calcolare la distanza  $\Delta\nu_{FSR}$  tra due autofrequenze adiacenti della cavità.
- 4 Calcolare il numero di modi che cadono all'interno della riga di guadagno, sapendo che  $\Delta\nu_{1/2}(300K) = 126$  GHz.
- 5 Determinare il numero del modo centrale che oscilla in cavità.

- 6 Valutare il coefficiente di riflettività alle interfacce cristallo-aria. Quale soluzione deve essere adottata per ridurre le perdite dovute alla riflessione?

### COSTANTI FISICHE

Costante di Boltzmann:  $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$

Costante di Planck:  $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Carica dell'elettrone:  $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Velocità della luce nel vuoto:  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

### Esercizio 2

Si consideri un LED in Arseniuro di Gallio (GaAs) che opera a temperatura ambiente  $T = 300$  K.

Sapendo che il gap del GaAs varia con la temperatura secondo la seguente equazione:

$$E_g(T) = E_{g_0} - \frac{A \cdot T^2}{T + B} \quad [eV] \quad (1)$$

dove  $E_{g_0} = E_g(0 \text{ K}) = 1.519 \text{ eV}$ ,  $A = 5.41 \cdot 10^{-4} \frac{\text{eV}}{\text{K}}$  e  $B = 204 \text{ K}$ ,

1. calcolare la lunghezza d'onda del picco dello spettro di emissione;
2. determinare la larghezza a metà altezza dello spettro di emissione in termini di lunghezza d'onda;
3. valutare come cambia lo spettro del LED a seguito di una variazione di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  della temperatura di funzionamento;
4. si calcoli il valore della corrente che determina un aumento di temperatura di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , assumendo che la tensione applicata ai capi del dispositivo sia  $V_F = 2 \text{ V}$  e che la resistenza termica del LED sia  $\theta_{ja} = 400 \frac{^\circ\text{C}}{\text{W}}$ .