

КР № 1

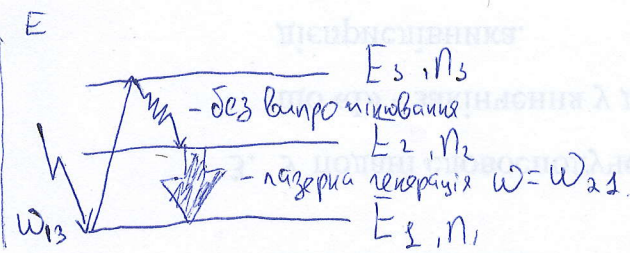
З фізики твердого тіла

студента 3-го курсу

групи КФ:КЕ

Фізика. Ангрія

② 3-рівнева система:



Умови генерації  $E_2 - E_1 > kT$ ;  $E_3 - E_2 > kT$

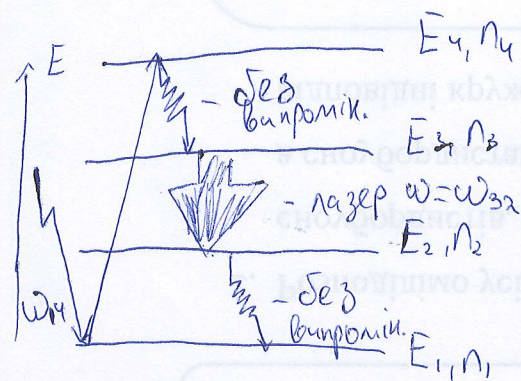
$n_2 > n_1$ , де  $n_1$  - основний рівень

Знаючи, що  $n_2 = n_1 e^{-\frac{E_2 - E_1}{kT}}$ , отже,

що створити інверсну заселеність між  $n_2$  і  $n_1$  буде складно, бо  $n_1|_{t=0} \gg n_2|_{t=0}$ .

Виготовлю поріз генерації дуже високій

4-рівнева система:

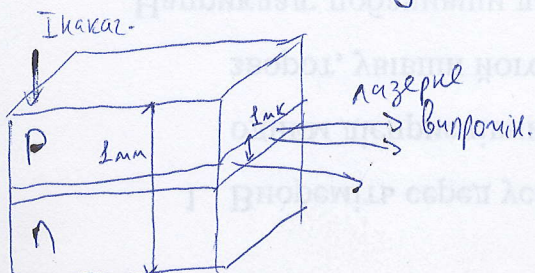


Умови:  $E_3 - E_2 > kT$   $E_2 - E_1 > kT$

Перевага: створюється інверсна заселеність між рівнями  $n_3$  і  $n_2$ , початкова заселеність яких  $n_3|_{t=0} \approx n_2|_{t=0} \approx 0$ . Виготовлю поріз

генерації буде значно краще.

① Моно (гомо) перехід:

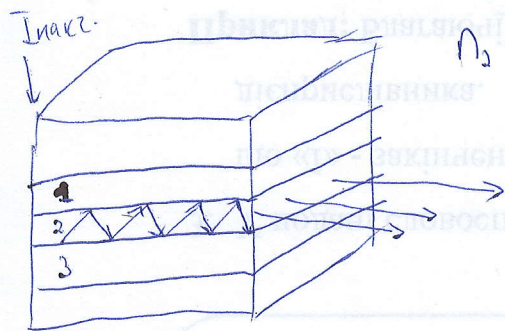


Недоліки: Інкас  $\sim 10^5$  А, а отже за законом Ома - Ленца



$Q = I^2 R t \sim I^2$  - колосальна к-сть тепла можливі способи вирішення: відвід тепла; температура зовнішнього середовища  $T \sim 50-100\text{K}$ ; гетероструктури  
 Призика: фотони в області оптичного резонатора можуть перейти в область кристалу, відповідно зменшивши потужність генерації і збільшивши температуру лазеру.

### Гетеро перехід

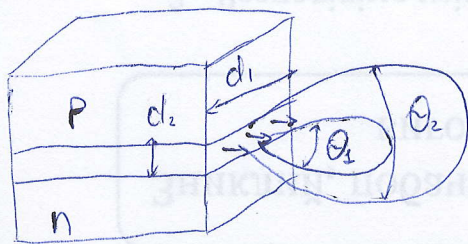


$n_2 > n_1, n_3$  - показники заломлення

За рахунок  $n_2 > n_1, n_3$ , відбувається явище повного внутрішнього відбиття в області резонатора. Фотони менше покидають область резонатора; в області резонатора (2) збирається більше електронів  $\Rightarrow I_{\text{нахв}} \text{ збільшується}$   
 $\sim 10^3 \text{A}$ . Відповідно можливе функціонування при кімнатних температурах.

4.

### Горизонтальний резонатор



$$\Theta_{\text{див}} = \frac{\lambda}{d} - \text{кут дивергенції}$$

$$\lambda \sim 1\text{мкм}$$

$$d_2 \sim 10\text{мкм}$$

$$d_1 \sim 100\text{мкм}$$

$$\Theta_1 = \frac{\lambda}{d_1} \sim 0.01\text{рад} \quad \Theta_2 = \frac{\lambda}{d_2} \sim 1\text{рад}$$

$\Rightarrow$  індикатриса асиметрична; кут  $\Theta_2$  значно великий

### Вертикальний резонатор



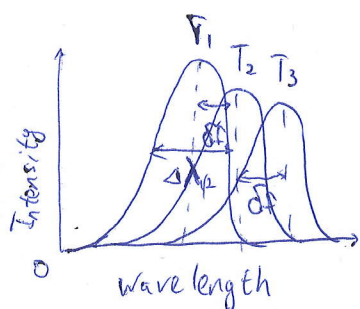
- багато рівнів з різними показниками заломлення - забезпечує ПЗЗ.

$$d \sim 10\text{мкм} \Rightarrow \Theta_1 = \Theta_2 = 0.1\text{рад}$$

$\Rightarrow$  індикатриса осесиметрична (до поверхні випромінювання - коло); кути  $\sim 0.1\text{рад}$  є більш підходящими для використання.



③ 1-й варіант: враховуючи сильну залежність спектру випромінювання КПЛ від температури (рис 1.) можна створити щось куди термометра прецизійного.

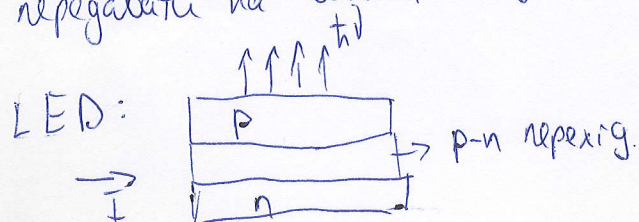


Вимірюючи  $\delta\lambda$  (або  $\delta f$ ) та зміну  $\Delta\lambda_{1/2}$  можна робити висновки про температуру зовнішнього середовища.

2-й варіант: враховуючи високу потужність та вузьку концентрацію лазерного потоку, можна було б провести цікавий експеримент: взяти тонкий шматок матеріалу з високим коефіцієнтом відбиття (наприклад тонкий шар фольги) та за допомогою лазерного пучка відправити його далеко за межі Сонячної с-ми. Недоліки: відправити потрібно з орбіти Землі; немає практичної цінності пошуку.

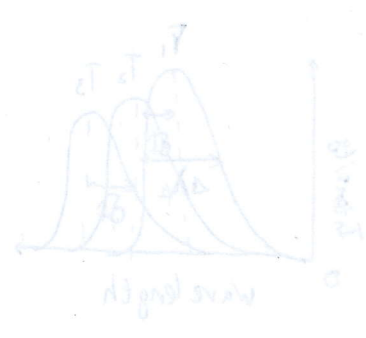
⑤ Використання твердих тіл в світловодах має ряд переваг над класичними способами передачі сигналу, наприклад коаксіальними кабелями:

- 1) створений з діелектричного матеріалу, отже не має проблем з ЕМ-інтерференцією (що не може пошкодити електричні лінії передачі)
- 2) ~~краще~~ більша швидкість передачі інформації  $< 200 \text{ Тбіт/с}$ .
- 3) за рахунок явища повного внутрішнього відбиття інформацію можна передавати на великі відстані без спотворень.

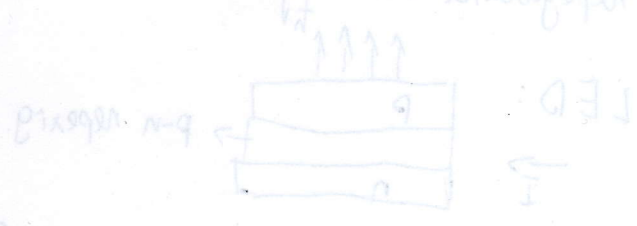


При проходженні струму через p-n перехід відбувається випромінювання. Рекомбінація є випромінювання переносників p-n переходу.

Перевагою використання LED є: низьке енергоспоживання і те, що практично вся енергія ~~перв~~ перетворюється у світло, а не тепло; вузька смуга пропускання (спектр), відповідно чіткіше розрізняються кольори.



З-являється проблема: як отримати світло потрібного кольору? Для цього використовують різні методи. Один з них - використання фільтрів. Другий - використання різних матеріалів, які випромінюють світло різних кольорів. Третій - використання різних методів виготовлення світлодіодів. Наприклад, можна використовувати різні типи напівпровідників, які випромінюють світло різних кольорів. Також можна використовувати різні методи виготовлення світлодіодів, які випромінюють світло різних кольорів. Це дозволяє отримувати світло потрібного кольору.



При використанні світлодіодів в-н переход відбувається випромінювання світла. Це відбувається тому, що в-н перехід є процесом випромінювання світла. При використанні світлодіодів в-н переход відбувається випромінювання світла. Це відбувається тому, що в-н перехід є процесом випромінювання світла.