

Київський Національний Університет імені Тараса Шевченка кафедра  
нанофізики та наноелектроніки

ЗВІТ ЗА ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ  
**«ЗВ’ЯЗАНІ ПЕРЕХОДИ В ГЕЛІЙ-НЕОНОВОМУ ЛАЗЕРІ»**

студент 4 курсу,  
ФРЕКС, групи НФНЕ  
Желудков Артемій

Київ 2022

**Мета :** Вивчити ефекти взаємодії випромінювання через активну підсилюючу речовину в лазері зі зв'язаними переходами на прикладі гелій – неоновому лазеру.

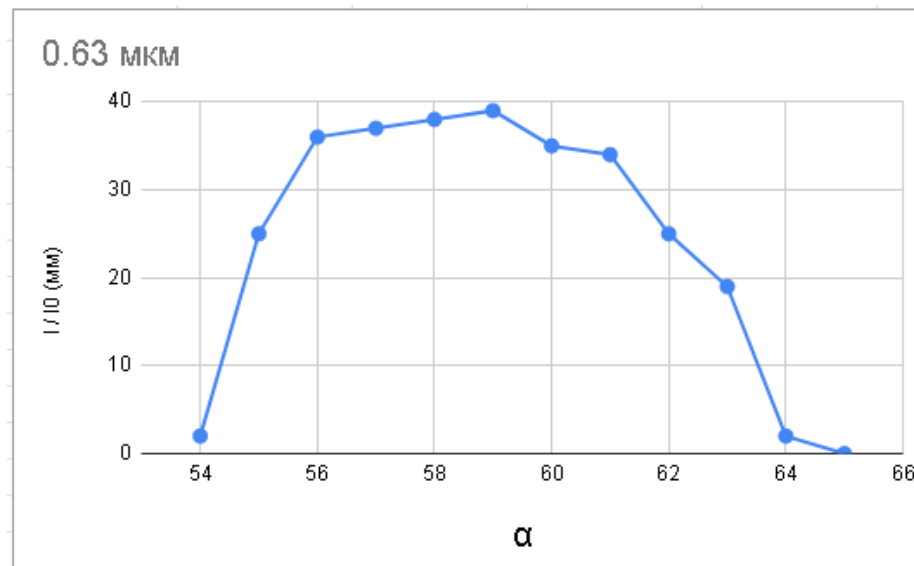
**Завдання :**

1. Розмістивши в резонаторі лазера скляну пластину і одну з кварцових пластинок обидві спочатку під кутом Брюстера виміряти залежність відносних потужностей випромінювання на довжинах хвиль зв'язаних переходів від кута  $\alpha$  кварцової пластини.
2. Розмістити в резонаторі лазера одночасно дві кварцові пластини під кутом Брюстера, незначною зміною кута  $\alpha$  однієї з пластин досягнути зникнення генерації з довжиною хвилі 0,63 мкм. Для цих умов виміряти залежність відносних потужностей випромінювання на довжинах хвиль зв'язаних переходів від кута  $\alpha$  іншої кварцової пластинки.
3. Розмістити в резонаторі лазера одночасно дві кварцові пластинки під кутом Брюстера і виміряти залежність відносних потужностей випромінювання на довжинах хвиль зв'язаних переходів від кута  $\alpha$  однієї з кварцових пластинок.
4. Розмістити в резонаторі лазера одну скляну пластинку під кутом Брюстера і виміряти залежність відносної потужності генерації на переході 6 -3 від струму в котушці на трубці лазера.
5. Розмістити в резонаторі лазера одну кварцову пластинку під кутом Брюстера і виміряти залежність відносної потужності генерації на переходах 6 – 3 і 6- 5 від струму в котушці на трубці лазера.
6. Зробити вимірювання з попереднім пунктом при різних значеннях кута  $\alpha$  кварцової пластинки.

**ХІД РОБОТИ**

1) Розміщуємо в резонаторі скляну пластинку та одну кварцову пластинку - сигнал відсутній. Фіксуємо амплітуду сигналу залежно від кута нахилу кварцової пластинки. Спостерігаємо генерацію хвилі 0.63 мкм.

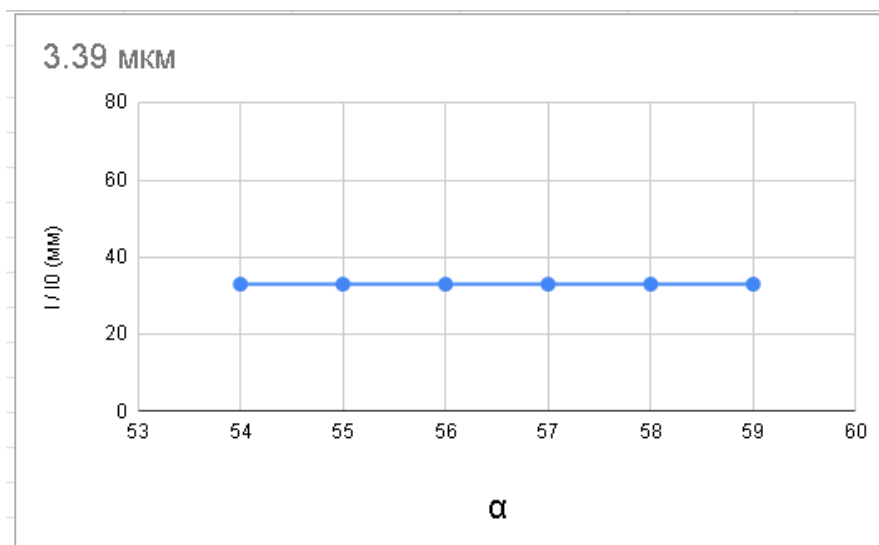
№1	0.63 мкм	3.39 мкм
$\alpha$	I / I <sub>0</sub> (мм)	I / I <sub>0</sub> (мм)
54	2	0
55	25	0
56	36	0
57	37	0
58	38	0
59	39	0
60	35	0
61	34	0
62	25	0
63	19	0
64	2	0
65	0	0



В положенні кварцевої платівки під кутом Брюстера спостерігається мінімум втрат. При відхиленні від кута Брюстера в обидві боки спостерігаємо значне збільшення втрат, що потім призводить до відсутності сигналу.

2) Розміщуємо в резонаторі другу кварцову пластинку під кутом близьким до кута Брюстера - сигнал відсутній. Фіксуємо амплітуду сигналу залежно від кута нахилу першої кварцевої пластинки. Результат - сигнал хвилі 3.39 мкм.

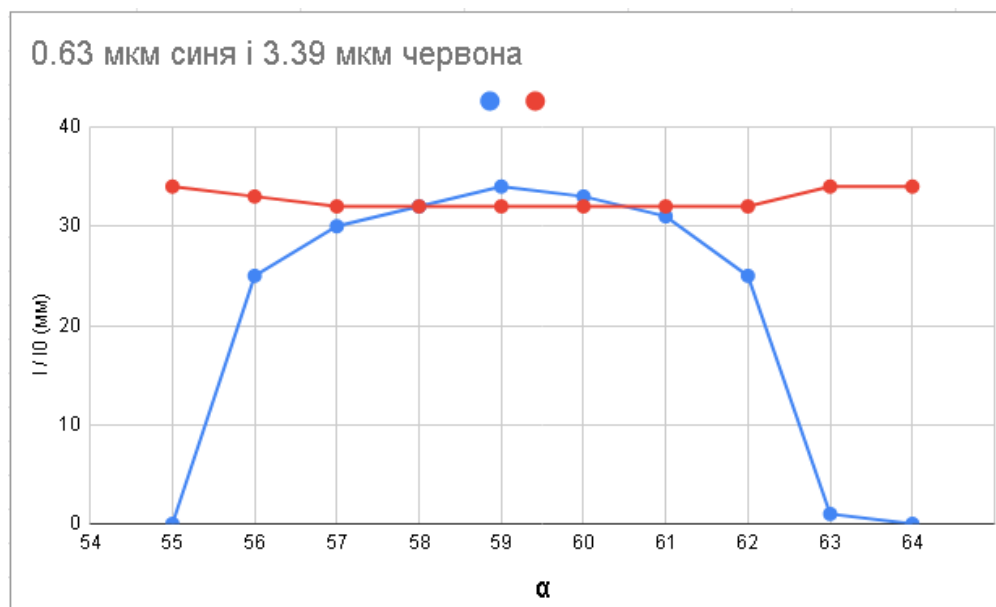
№2	0.63 мкм	3.39 мкм
$\alpha$	$I / I_0$ (мм)	$I / I_0$ (мм)
54	0	33
55	0	33
56	0	33
57	0	33
58	0	33
59	0	33



Помітний вклад підсилення, оскільки збільшення втрат при відхиленні від кута Брюстера не помітне.

3) В резонаторі лазера одночасно дві кварцові пластинки під кутом Брюстера. Змінюємо кут  $\alpha$  однієї кварцевої пластинки. Фіксуємо амплітуду сигналів залежно від кута нахилу кварцевої пластинки.

№3	0.63 мкм	3.39 мкм
$\alpha$	$I / I_0$ (мм)	$I / I_0$ (мм)
55	0	34
56	25	33
57	30	32
58	32	32
59	34	32
60	33	32
61	31	32
62	25	32
63	1	34
64	0	34



З графіку спостерігаємо прояв наявності зв'язаних переходів. Мінімум амплітуди для 3.39 майже співпадає з максимумом для 0.63.

4) Розміщуємо в резонаторі скляну пластинку - сигнал відсутній. Фіксуємо амплітуду сигналу залежно від струму в котушках на трубці лазера.

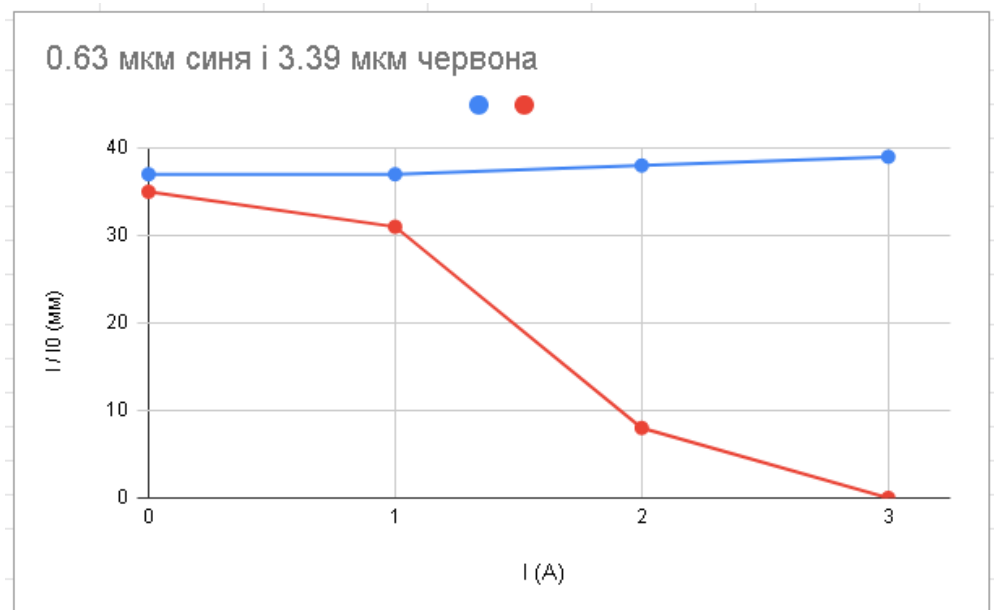
№4	0.63 мкм	3.39 мкм
$I$ (А)	$I / I_0$ (мм)	$I / I_0$ (мм)
0	38	0
1	38	0
2	38	0
3	38	0

Випромінювання має широкий спектр. При прикладенні магнітного поля огинаюча спектру зміщується, однак через велику ширину це не впливає на

кількість генерованих гармонік, тому можна сказати, що генерація 0.63 мкм не залежить від магнітного поля.

5) Фіксуємо амплітуду хвиль залежно від струму в котушках на трубці лазера змінюючи кут нахилу кварцевої платівки.

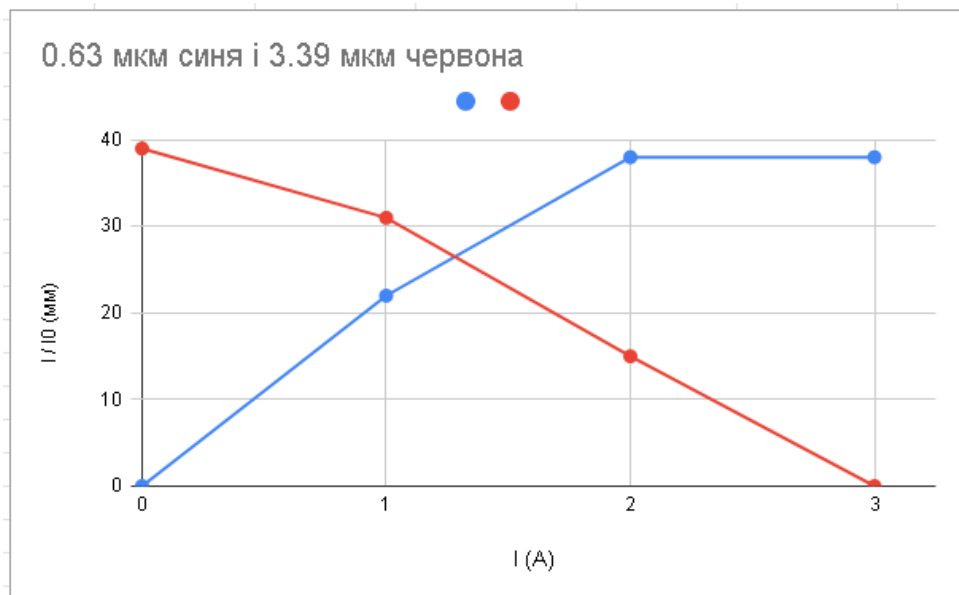
№5	0.63 мкм	3.39 мкм
I (A)	I / I <sub>0</sub> (мм)	I / I <sub>0</sub> (мм)
0	37	35
1	37	31
2	38	8
3	39	0



Випромінювання має вузький спектр, в який потрапляє лише одна гармоніка. Накладання магнітного поля зміщує його по частотній осі, огинаючи вже не захоплює повністю гармоніку і звичайно амплітуда сигналу падає, що і спостерігається. Відповідно до конкуренції зв'язаних періодів амплітуда сигналу зростає, коли амплітуда сигналу спадає.

6) Фіксуємо амплітуду хвиль залежно від струму в котушках на трубці лазера. Змінюємо кут нахилу кварцевої платівки, що відповідає межі зриву генерації хвилі, взято 62°.

№6	0.63 мкм	3.39 мкм
I (A)	I / I <sub>0</sub> (мм)	I / I <sub>0</sub> (мм)
0	0	39
1	22	31
2	38	15
3	38	0



Ситуація аналогічна попередньому пункті, тільки генерація знаходиться на межі зриву. Відповідно бачимо яскравіше картинку конкуренції переходів.

**Висновок :** У даній роботі було досліджено зв'язані переходи в гелій-неоновому лазері в залежності від кутів повороту кварцевої пластинки та прикладеного магнітного поля. В пунктах 3, 5, 6 досліджено ефекти пов'язані з конкуренцією переходів. В пунктах 1, 2, 3 досліджено залежність генерації хвиль від кута повороту кварцевої платівки. В пунктах 4, 5, 6 досліджено залежність генерації від прикладеного магнітного поля.