

Н.М. ЛОЗИНСЬКИЙ, І.М. ЛУКІЄНКО, мол. наук. співр.

Магнітооптичні та оптичні властивості в одновимірному магнітному фотонному кристалі $\text{GGG}/[\text{TiO}_2/\text{SiO}_2]^4/\text{Bi:YiG}/[\text{SiO}_2/\text{TiO}_2]^4$ з ферит-гранатовим мікродрезонатором

Фотонні кристали (ФК) - це штучні періодичні діелектричні або напівпровідникові слоїсті структури із періодичною зміною показника заломлення в просторових напрямках та із забороненою фотонною зоною, що перешкоджає поширенню світла у визначеному частотному діапазоні.

В роботі досліджувався одновимірний магнітний ФК $[\text{TiO}_2/\text{SiO}_2]^4/\text{M}/[\text{SiO}_2/\text{TiO}_2]^4$ із магнітним шаром М – $\text{Bi}_{1.0}\text{Y}_{0.5}\text{Gd}_{1.5}\text{Fe}_{4.2}\text{Al}_{0.8}\text{O}_{12}$ (BiYGd -ферит-гранату), і брегівськими дзеркалами – $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$, вирощений на кристалічній підкладці гадоліній галієвого гранату GGG ($\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$) - рис. 1.

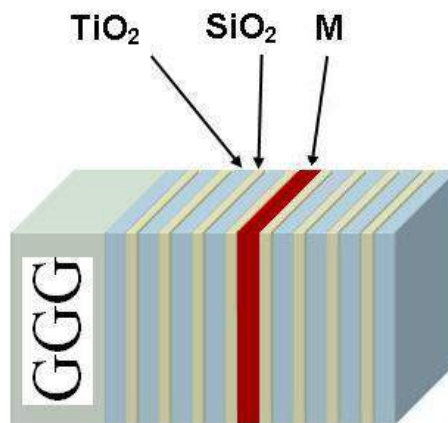


Рис. 1 – Схематичне зображення структури одновимірного магнітного фотонного кристалу $\text{GGG}/[\text{TiO}_2/\text{SiO}_2]^4/\text{Bi:YiG}/[\text{SiO}_2/\text{TiO}_2]^4$

Зразок був отриманий методом електронно-променевого випаровування із оптичним контролем товщини плівок напилення. Швидкість осадження магнітооптичного шару складала від 5,7 до 6,6 нм/хв. Залишковий тиск при напиленні складав 5×10^{-6} Торр, тиск аргону – 5×10^{-4} Торр, тиск кисню – $0,5 \times 10^{-4}$ Торр, прискорююча напруга – 5 кВ, потік іонного пучка – 160 мА. Для кристалізації магнітооптичного слою зразок відпалювався після осадження при температурі 690°C на протязі 20-ти хвилин.

Для отримання забороненої фотонної зони і резонансного піку пропускання в ній, товщини брегівських дзеркал і магнітооптичних шарів задавалися з урахуванням виконання умов інтерференції.

Оптична товщина $t_{\text{опт}}$ брегівських дзеркал була кратна $\frac{1}{2}$ резонансної довжини хвилі падаючого світла $\frac{\lambda_R}{2}$: $t_{\text{опт}}(\text{TiO}_2) = n(\text{TiO}_2) d(\text{TiO}_2) = \frac{\lambda_R}{4}$; $t_{\text{опт}}(\text{SiO}_2) = n(\text{SiO}_2) d(\text{SiO}_2) = \frac{\lambda_R}{4}$; $t_{\text{опт}}(\text{TiO}_2) + t_{\text{опт}}(\text{SiO}_2) = \frac{\lambda_R}{2}$, де n – показник заломлення і d – товщина слою. Товщина шарів SiO_2 і TiO_2 при напиленні склали 117 і 76 нм, відповідно. Оптична товщина магнітного шару M була кратна $\frac{\lambda_R}{2}$, і становить 160 нм.

Виміри проводилися на магнітооптичній установці. Складовими установки є: джерело світла – галогенова лампа розжарювання, монохроматор, поляризатори, електромагніт, модулятор, ФЕП - фотоелектронний помножувач, фазовий детектор, генератор звукових коливань, реєструючий прилад - ПК.

На рис. 2 червоним представлено спектральну залежність обертання Фарадея в ФК. Сині точки на рисунку відповідають значенням обертання Фарадея, які були отримані прямим нуль-методом. Внесок підкладки в цьому методі автоматично віднімався. Чорним на рисунку представлено спектр пропускання кристалу.

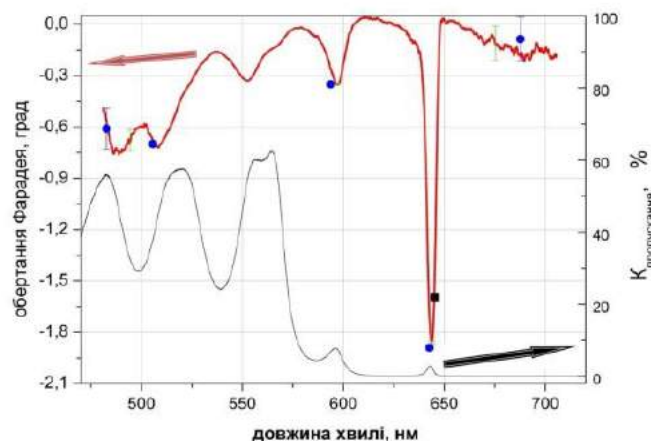


Рис. 2 – Залежності кута повороту Фарадея в одномірному магнітному ФК разом із підкладкою в магнітному полі 1,24 кЕ та коефіцієнту пропускання від довжини хвилі випромінювання. Чорна (прямокутна) точка відповідає польовій залежності обертання Фарадея даного кристалу при довжині хвилі 645.5 нм

Отримані дані підкреслюють незвичайність даного виду кристалів, тобто вони характеризуються великим кутом обертання площини поляризації світла саме при резонансній довжині падаючого випромінювання.

Такі кристали є перспективними для конструювання мікромініатюрних приладів оптоелектроніки, систем зберігання і передачі інформації, що робить їх цікавими для дослідження в подальшому.