Двухфотонное поглощение в экспериментах типа «накачка-зондирование»

Борисов Г.М.^{1,2}, Ледовских Д.В.¹, Рубцова Н.Н.¹

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

DOI 10.34077/Semicond2019-156

Двухфотонное поглощение необходимо учитывать при исследовании элементов зеркал с насыщающимся поглощением [1-5] – для гетероструктур, включающих слои квантовых ям, выращенных поверх подложки арсенида галлия. В данной работе исследована кинетика пропускания подложки GaAs ориентации (001) толщиной 400 микрон в области прозрачности. Экспериментальные данные по регистрации пробного излучения, проходящего через образец под углом Брюстера, получены при использовании излучения фемтосекундного лазера $\text{Yb}^{3+}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$. Использованы пиковые интенсивности излучения накачки от 0,2 до 2,8 ГВт/см², лазер работал на центральной длине волны излучения 1035 нм, длительность импульсов 130 фс. Интенсивность пробного излучения не превышала 560 Вт/см². Сигнал изменения в пропускании образца регистрировался на частоте, равной суммарной частоте прерывания пучков насыщающего и пробного излучений [6]. Рис. 1 демонстрирует кинетические кривые изменения пропускания пробного излучения при разных интенсивностях накачки. Небольшие сдвиги максимумов кривых объясняются смещением пучков при установке нейтральных фильтров. При построении модели нелинейного пропускания пробного излучения через образец учитывались процессы вырожденного двухфотонного и трёхфотонного поглощения, а также нелинейной рефракции в образце. Все эти процессы безынерционны. Из численных решений для параметров, близких к экспериментальным условиям, видно, что присутствие излучения накачки приводит к ослаблению пробного излучения, существенно большему, чем без накачки. Для указанных диапазонов интенсивности накачки процесс трёхфотонного поглощения хотя и заметен, но составляет (в зависимости от толщины образца и интенсивностей пучков накачки и пробного излучений) не более 20% от общего сигнала. В расчётах использованы уравнения и величина коэффициента двухфотонного поглощения $\beta=23$ см/ГВт из [7], а также значение коэффициента трёхфотонного поглощения $\gamma=0,9$ см³/ГВт², экстраполированное к области 1035 нм из [8]. Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-29-20007 и гранта РФФИ и Правительства Новосибирской области в рамках научного проекта № 18-42-543001.

Рис.1. – Кинетика пропускания пробного излучения через образец GaAs.

- [1] Н.Н. Рубцова и др., *Прикладная фотоника*, **5**, 211 (2018).
- [2] V.E. Kisel' et al., *Optics Letters*, **40**, 2707 (2015).
- [3] A.A. Kovalyov et al., *Laser Physics Letters*, **12**, 075801 (2015).
- [4] N.N. Rubtsova et al, *Laser Physics*, **26**, 025001 (2016).
- [5] Г.М. Борисов и др., *Автометрия*, **52**, 52 (2016).
- [6] Г.М. Борисов и др., *Приборы и техника эксперимента*, №1, 87 (2018).
- [7] D. C. Hutchings and E. W. Van Stryland, *JOSA B*, **9**, 2065 (1992).
- [8] Davorin Peceli et al., *Nonlinear optics Technical Digest, NTu1B.6.pdf* (2013).