Оптические полупроводниковые затворы для фемтосекундных лазеров с высокой частотой следования импульсов

Рубцова Н.Н.¹, Борисов Г.М.^{1,2}, Гольдорт В.Г.¹, Ковалёв А.А.¹, Ледовских Д.В.¹,
Преображенский В.В.¹, Путятю М.А.¹, Семягин Б.Р.¹,
Кузнецов С.А.³, Пивцов В.С.³, Семенко А.В.³

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

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

³ ИЛФ СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 15

DOI 10.34077/Semicond2019-433

Пассивная синхронизация мод с помощью полупроводниковых оптических затворов с насыщающимся поглощением представляет собой экономичный и надёжный способ получения фемтосекундных импульсов лазерного излучения [1]. В докладе сообщается о достижениях в проектировании, исследовании и изготовлении широкополосных по спектру и быстродействующих зеркал, включающих слои квантовых ям A_3B_5 и предназначенных для лазеров ближнего ИК диапазона. Рассмотрены два типа зеркал: монокристаллические, выращенные из полупроводниковых сверхчистых материалов In, Ga, Al, As, включающих слои квантовых ям [2-4], и зеркала с диэлектрическим отражателем с переносом слоёв полупроводниковых квантовых ям на диэлектрик [5]. Последний тип зеркал показал высокое отражение в области ближнего ИК (ширина оптического стола более 200 нм), уровень насыщаемых потерь до 40%, регулируемых количеством квантовых ям, а также быстродействие (время восстановления работоспособности зеркала) ~ 2 пс – время релаксации τ_2 на Рис.1. Значения времен релаксации соответствуют времени ионизации экситонов τ_1 , времени установления квази-равновесия фотогенерированных носителей заряда τ_3 и времени электронно-дырочной рекомбинации τ_2 , определяющему быстродействие оптического затвора. Кинетика отражения исследована вплоть до интенсивностей излучения «накачки» $2,7 \text{ ГВт/см}^2$. Измеренное быстродействие позволяет надеяться на получение фемтосекундных импульсов ближнего ИК диапазона с частотой следования 500 МГц. Предварительные результаты испытаний полупроводниковых затворов с насыщающимся поглощением в лазере $\text{Yb}^{3+}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$ с коротким резонатором позволяют надеяться на успешное решение проблемы создания миниатюрных источников фемтосекундного излучения в области ближнего ИК диапазона спектра.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-29-20007 и гранта РФФИ и Правительства Новосибирской области в рамках научного проекта № 18-42-543001.

[1] U. Keller et al., *IEEE J. Selected Topics in Quantum Electronics*, **2**, 435 (1996).

[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**, 024001 (2016).

[5] Н.Н. Рубцова и др., *Прикладная фотоника*, **5**, 211 (2018).

Рис.1. – Кинетика отражения затвора с переносом слоёв квантовых ям на диэлектрическое зеркало.