Широкополосные быстродействующие полупроводниковые зеркала для пассивной синхронизации мод лазеров ближнего ИК диапазона

Н.Н. Рубцова¹⁾, Г.М. Борисов^{1,2)}, В.Г. Гольдорт¹⁾, А.А. Ковалёв¹⁾,
Д.В. Ледовских¹⁾, В.В. Преображенский¹⁾, М.А. Путятю¹⁾, Б.Р. Семягин¹⁾

¹⁾Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН,

Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 13

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

тел: +7 (383) 3332769, факс: +7 (383) 3332771, эл. почта: rubtsova@isp.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-80

Полупроводниковые зеркала с насыщающимся поглощением [1] – ключевой элемент в получении устойчивого режима синхронизации мод лазеров. Такие зеркала обязаны обеспечивать насыщаемое поглощение заданного уровня в спектральной области усиления данного лазера; обладать быстрым просветлением и восстановлением потерь (быстродействие); обеспечивать высокий коэффициент отражения в спектральной области усиления данного лазера (широкополосность). Эти зеркала должны обладать высоким оптическим качеством (низким уровнем ненасыщаемых потерь) во всей спектральной области усиления данного лазера; быть устойчивыми к высоким интенсивностям рабочего излучения. Часто требуется способность таких оптических затворов стартовать с низкого уровня плотности энергии излучения; желательны большой срок службы зеркал, низкая стоимость, независимость от импорта. Список этих, зачастую противоречивых, требований, несомненно, будет расти по мере развития лазерной техники.

В докладе сообщается о достижениях в проектировании, исследовании и изготовлении широкополосных и быстродействующих зеркал, включающих слои квантовых ям A_3B_5 и предназначенных для лазеров ближнего ИК диапазона. Рассмотрены зеркала монокристаллические, выращенные из полупроводниковых сверхчистых материалов типа [2-4]; зеркала с диэлектрическим отражателем и с переносом полупроводниковых структур на диэлектрик типа [5].

Последний тип зеркал показал высокое отражение в области ближнего ИК (ширина оптического столба 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 рисунке. 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.

Измеренное быстродействие позволяет надеяться на получение фемтосекундных импульсов ближнего ИК диапазона с частотой следования порядка 1 ГГц.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-29-20007 и гранта РФФИ и Субъекта РФ в рамках научного проекта № 18-42-543001.

Литература

- [1] U. Keller et al. // IEEE J. Selected Topics in Quantum Electronics. 1996. Vol. 2. P. 435.
- [2] V.E. Kisel' et al. // Optics Letters. 2015. Vol. 40. P. 2707.
- [3] A.A. Kovalyov et al. // Laser Physics Letters. 2015. Vol. 12 P. 075801.
- [4] N.N. Rubtsova et al. // Laser Physics. 2016. Vol. 26. P. 025001 (6pp).
- [5] Н.Н. Рубцова и др. // Прикладная фотоника. 2018. Т.5. С. 211.