Влияние конструкции активной области на излучательные параметры лазерных диодов спектрального диапазона 1530-1565 нм

Колодезный Е.С.¹, Карачинский Л.Я.², Новиков И.И.¹, Бабичев А.В.¹, Гладышев А.Г.¹, Рочас С.С.¹, Бобрецова Ю.К.³, Климов А.А.³, Денисов Д.В.⁴, Воропаев К.О.^{5,6}, Егоров А.Ю.¹

¹ Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

² ООО «Коннектор Оптикс», 194292, Санкт-Петербург, ул. Домостроительная, д. 16

³ ФТИ им. А. Ф. Иоффе, 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26

⁴ СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5

⁵ НовГУ, 173003, Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41

⁶ АО «ОКБ-Планета», Великий Новгород, ул. Федоровский Ручей, д. 2/13

DOI 10.34077/Semicond2019-448

В последние годы наблюдается повышенный интерес к созданию высокоскоростных вертикально-излучающих лазеров (ВИЛ) спектрального диапазона 1530-1565 нм, которые могут использоваться для сверхбыстрой передачи данных по волоконно-оптическим линиям связи [1] и лидаров [2].

Увеличение модового усиления активной области (АО) гетероструктуры ВИЛ позволяет преодолевать высокие оптические потери, связанные с поперечным направлением распространения света в кристалле ВИЛ. Для повышения дифференциального оптического усиления (повышения скорости малосигнальной модуляции) в АО гетероструктуры ВИЛ используются механически напряженные квантовые ямы (КЯ). В качестве альтернативы можно предложить использование короткопериодной сверхрешетки, что позволяет увеличивать коэффициент перекрытия АО со стоячей световой волной в резонаторе ВИЛ.

Для оценки оптических характеристик различных типов АО (Табл. 1) на их основе были изготовлены лазерные гетероструктуры, предназначенные для торцевого вывода излучения. Экспериментальные образцы представляли собой лазерные диоды полосковой конструкции с различными длинами резонатора. Были изучены спектры излучения, вольт- и ватт-амперные характеристики лазерных диодов с различными типами АО.

Таблица 1 – Конструктивные параметры АО спектрального диапазона 1525-1565 нм

№	Состав КЯ	По отношению к подложке InP	Количество КЯ	Состав барьерного слоя	По отношению к подложке InP
1	$In_{0,74}Ga_{0,26}As$	деформация сжатия	7	$In_{0,53}Ga_{0,27}Al_{0,20}As$	согласовано
2	$In_{0,57}Ga_{0,43}As$	согласовано	29 (сверхреш.)	$In_{0,53}Ga_{0,27}Al_{0,20}As$	согласовано
3	$In_{0,74}Ga_{0,26}As$	деформация сжатия	10	$In_{0,53}Ga_{0,27}Al_{0,20}As$	согласовано
4	$In_{0,74}Ga_{0,26}As$	деформация сжатия	7	$In_{0,53}Ga_{0,27}Al_{0,20}As$ (δ -легирование, p -тип, $1 \times 10^{-12} \text{ см}^{-2}$)	согласовано
5	$In_{0,74}Ga_{0,26}As$	деформация сжатия	7	$In_{0,53}Ga_{0,34}Al_{0,13}As$	согласовано
6	$In_{0,80}Ga_{0,20}As$	деформация сжатия	10	$In_{0,47}Ga_{0,35}Al_{0,18}As$	деформация растяжения

Определено, что наибольшее оптическое усиление демонстрируют АО тип 5.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», соглашение о предоставлении субсидии от 26.09.2017 г. № 14.578.21.0253, уникальный идентификатор RFMEFI57817X0253.

[1] J. Van Kerrebrouck, et al, *Journal of Lightwave Technology*, **37**(2), 356, (2019).

[2] T. Hariyama et al., *Optics express.*, **26**(7), 9285 (2018).