Непрерывные 100-ваттные лазерные линейки (с КПД до 60%) на основе гетероструктур (In)GaAsP/GaInP/GaAs, излучающих на длине волны 760-780 нм

Ладугин М.А.¹, Андреев А.Ю.¹, Яроцкая И.В.¹, Мармалюк А.А.¹, Козырев А.А.²,
Шестаков Л.И.², Микаелян Г.Т.²

¹ООО «Сигм плюс», ул. Введенского, д. 3, Москва, 117342, Россия.

²ООО «НПП Инжест», 410052, г. Саратов, просп. 50 лет Октября, 101

DOI 10.34077/Semicond2019-449

Создание мощных полупроводниковых лазерных линеек спектрального диапазона 760-780 нм, работающих в непрерывном режиме, является одной из сложных и востребованных задач для многих областей применения, среди которых можно выделить фотодинамическую терапию, высокоразрешающую печать, накачку различных активных сред лазеров, технологическую обработку материалов.

Сложности данного спектрального диапазона обусловлены, прежде всего, тем, что традиционно используемые полупроводниковые гетероструктуры AlGaAs/GaAs из-за содержания Al в активной области подвержены быстрой деградации лазерных характеристик ввиду наличия вредных примесных атомов на поверхности сколотой грани и в глубине полупроводника, выступающих в качестве центров безызлучательной рекомбинации. Наиболее перспективным и целесообразным способом повышения мощности излучателя является использование гетероструктур не содержащих алюминий в активной и волноводной области (так называемые, Al-free структуры). В связи с этим настоящая работа была посвящена разработке, получению и исследованию мощных непрерывных лазерных излучателей, изготовленных на основе высокоэффективных (In)GaAsP/GaInP/GaAs гетероструктур.

Лазерные гетероструктуры были выращены методом МОС-гидридной эпитаксии на разориентированных подложках GaAs. Конструкция и технология квантоворазмерной активной области выбирались с учетом достижения максимальных излучательных характеристик. Снижение порогового тока, внутренних оптических потерь и рабочего напряжения достигалось за счет тщательной оптимизации легирования волноводных, эмиттерных и контактных слоев. Гетероструктуры были исследованы методами рентгеновской дифрактометрии, фотолюминесценции и фолт-фарадных измерений.

Для изучения выходных характеристик из полученных гетероструктур были изготовлены линейки лазерных диодов длиной 10 мм с напыленными отражающими и просветляющими покрытиями и установлены на медный теплоотвод. Выходная оптическая мощность на токе накачки 100 А составляла 106 Вт, а значение КПД достигало 60% (рис. 1). Изготовленные лазерные излучатели демонстрировали надежную работу в течение длительного времени.

Рис. 1. — $P_{опт}$ (1) и η (2) лазерных линеек.