Циркулярно-поляризованное излучение в торцевых GaAs/ InGaAsP/InGaAs лазерах с ферромагнитными зеркалами

М.В. Дорохин, П.Б. Демина, Б.Н. Звонков, А.В. Здоровейщев, **Н.В. Дикарева**

ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, 603022, пр-кт Гагарина, 23

тел.: +7 (831) 465-6365, эл. почта: dnat@ro.ru

DOI 10.34077/RCSPP2021-110

Управление поляризацией лазерного излучения – одна из важнейших практических задач радиофотоники, оптоэлектроники и спинтроники [1, 2]. В настоящей работе представлены результаты исследований гетеролазеров, предназначенных для генерации циркулярно-поляризованного излучения, работающих в области ближнего ИК диапазона при 300К. Для создания таких лазеров использован новый подход, основанный на формировании ферромагнитного зеркала лазерного резонатора. Спин-зависимое отражение/пропускание лазерного излучения ферромагнитным зеркалом обуславливает появление в излучении циркулярно-поляризованной компоненты [3].

Лазерная структура состояла из следующих слоёв: буферный слой n-GaAs (380 нм), ограничительный слой n-InGaP (840 нм), волноводный слой InGaAsP (590 нм), волноводный слой GaAs (30 нм), КЯ – InGaAs (10 нм), волноводный слой InGaAsP (420 нм), волноводный ограничительный слой p-InGaP (840 нм), контактный слой p+ - GaAs (250 нм). На основе сформированных гетероструктур были изготовлены лазерные диоды с шириной полоска 100 мкм. Зеркалами резонаторов служили отражающее диэлектрическое покрытие и комбинированное покрытие, представляющее собой последовательно сформированные просветляющее диэлектрическое покрытие и тонкий слой ферромагнитного металла (8 нм CoPt). Формирование и управление циркулярно-поляризованным излучением в диодах осуществлялось путём перемагничивания CoPt слоя. Результаты исследований поляризационных характеристики лазеров представлены на рис. 1. Полученная кривая

Рис.1. Зависимость степени циркулярной поляризации лазерного излучения диода (слева) и намагниченности слоя CoPt (справа) от внешнего магнитного поля, направленного вдоль плоскости квантовой ямы и перпендикулярно плоскости слоя CoPt.

описывает петлю гистерезиса со значением магнитного поля насыщения вблизи 100 мТл. Магнитолевая зависимость степени циркулярной поляризации излучения подобна магнитолевой зависимости намагниченности плёнки CoPt, осаждённой на контрольную структуру с теми же параметрами нанесения. При насыщении намагниченности слоя CoPt значение степени поляризации составило $\pm 1.25\%$. Значение поляризации в нулевом магнитном поле составило $\approx 0.5\%$.

Подобие магнитолевых зависимостей намагниченности и степени циркулярной поляризации, а также сопоставление поляризационных свойств излучения лазера с наличием тонкого слоя ферромагнитного металла CoPt (рис. 1, кривая 1) на поверхности просветляющего диэлектрического покрытия и лазера без плёнки CoPt (рис. 1, кривая 3), позволяет заключить, что зарегистрированная нами циркулярная поляризация лазерного излучения

связана с магнитооптическими эффектами, протекающими при отражении и пропускании света через слой CoPt, входящего в состав полупрозрачного зеркала. Дальнейшее повышение степени циркулярной поляризации относительно значения, полученного в настоящей работе, возможно посредством оптимизации лазерного волновода и толщин полупрозрачного зеркала.

Авторы работы выражают благодарность А.В. Ершову за нанесение диэлектрических зеркал на торцы лазерных диодов. Работа выполнена при поддержке стипендии Президента РФ № СП-1302.2019.3.

Литература

- [1] A. Hirohata, et al. // J. Magnetism Mag. Mater. 2020. V.509, P. 166711.
- [2] R.I. Sabitu, et al. // Opto-Electronics Review. 2019. V.27. №3. P. 252.
- [3] А.В. Кудрин, и др. // ФТТ. 2017. Т.59. вып.11. С.2203- 2205.