Экспрессная характеристика кристаллического совершенства структур $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ методом генерации на отражение второй гармоники зондирующего излучения

М.Ф. Ступак^{1,2)}, Н.Н. Михайлов^{2,3)}, С.А. Дворецкий^{3,4)}, М.В. Якушев³⁾

¹ КТИ НП СО РАН, Новосибирск, 630058, Русская, 41

² НГУ, Новосибирск, 630090, Пирогова, 2

³ ИФП СО РАН, Новосибирск, 630090, пр. Акад. Лаврентьева, 13

⁴ НИ ТГУ, 634050, Томск, пр. Ленина, 36

тел: +7 913 948-9824, эл. почта: stupak@tdisie.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-119

Представлены сравнительные результаты численного моделирования и эксперимента при регистрации азимутальных угловых зависимостей сигнала отраженной от структур $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ второй гармоники при нормальном падении на образец зондирующего лазерного излучения и азимутальном вращении плоскости его поляризации. Оценены возможности получения количественной и качественной информации о кристаллическом совершенстве слоев $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$.

Основные результаты

Одним из наиболее эффективных методов неразрушающего оптического контроля структурных свойств приповерхностных слоев кристаллов класса $\bar{4}3m$ является метод генерации второй гармоники (ВГ) [1-3], чувствительный как к изменениям на границе раздела различных сред, так и к фазово-структурным свойствам приповерхностного слоя. Для сравнения экспериментальных результатов с расчетными использовалось численное моделирование.

Рис. 1. Экспериментальная угловая зависимость ВГ от КРТ на кремнии. Срез близок к (013).

Рис. 2. Экспериментальная угловая зависимость ВГ от образца 141010-1 (КРТ на GaAs среза (013)). Срез структуры отличен от (013) по углу φ на $\sim 7-8$ градусов.

Были проведены исследования подложек GaAs, буферных слоев $\text{CdTe}/\text{ZnTe}/\text{GaAs}$ и $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}/\text{ZnTe}/\text{GaAs}(\text{Si})$, выращенных методом молекулярно-лучевой эпитаксии на установке “Объ-М”. Толщины буферных слоев $d_{\text{ZnTe}} \approx 30$ нм и $d_{\text{CdTe}} \approx 5,5$ мкм. Слои КРТ были варизонными на гетерограницах с плавно изменяющимся составом X_{CdTe} от 0,45 до рабочего 0,22: толщина $d_{\text{вар н}} \approx 1,5$ мкм, толщина рабочего состава $d_{\text{КРТ}} \approx 6$ мкм и от рабочего слоя к поверхности $d_{\text{вар в}} \approx 0,5$ мкм. Проведен сравнительный анализ результатов численного моделирования с большим числом экспериментальных данных, полученных при регистрации азимутальных угловых зависимостей сигнала отраженной (см., например, Рис. 1-2) второй гармоники при нормальном падении на различные образцы структур $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ зондирующего лазерного излучения. Показана возможность получения экспрессной количественной информации о реальной ориентации структуры с погрешностью не более градуса, об относительной плотности дефектов в однотипных структурах и качественной информации о кристаллическом совершенстве исследуемых слоев.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ (проект №18-29-20053) и проекта №0306-2018-0010.

Литература

- [1] Ахманов С.А., Емельянов В.И., Коротеев Н.И., Семиногов В.В.//УФН. 1985. №147. С.675.
- [2] V.V. Balaniuk, S.L. Musher, A.M. Rubenchik, V.E. Ryabchenko, M.F. Stupak, S.A. Dvoretzskii, V.I. Liberman, A.A. Fedorov, V.S. Syskin.// MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING.1997. B44, P.168-172.
- [3] И.Д. Бурлаков, А.В. Демин и др.//Измерительная техника. 2010.№6. С.15-17.