Влияние скорости роста на состав слоев в подрешетке пятой группы при МЛЭ твердых растворов InAsSb

Е.А. Емельянов, М.О. Петрушков, А.В. Васев, Б.Р. Семягин, М.А. Путятю, И.Д. Лошкарев,
В.В. Преображенский

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

Новосибирск, 630090, пр. Ак. Лаврентьева, 13

тел.: (383)333-19-67, факс: (383)333-75-02, эл. почта: e2a@isp.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-22

Твёрдые растворы $\text{InAs}_x\text{Sb}_{1-x}$ являются перспективными полупроводниковыми материалами для создания быстродействующих электронных и оптоэлектронных приборов, работающих в инфракрасной области спектра. Выращивание таких твердых растворов с заданным составом является сложной научно-технологической задачей. Это обусловлено тем, что состав $\text{InAs}_x\text{Sb}_{1-x}$ в подрешётке пятой группы является сложной функцией условий роста, таких как температура роста (T_s), величины и соотношения потоков атомов индия (J_{III}), молекул мышьяка (J_{As}) и сурьмы (J_{Sb}) [1].

Целью данной работы было экспериментальное исследование влияния скорости роста (как самостоятельного параметра) на состав твёрдых растворов $\text{InAs}_x\text{Sb}_{1-x}$ при молекулярно-лучевой эпитаксии. Для этого необходимо в процессе роста образцов фиксировались как соотношение потоков V группы – $J_{\text{Sb}}/J_{\text{As}}$, так и соотношение полных потоков III и V групп – $(J_{\text{Sb}}+J_{\text{As}})/J_{\text{III}}$.

На подложках GaAs(100) была выращена серия из четырех образцов $\text{InAs}_x\text{Sb}_{1-x}$ с использованием потоков молекул As_2 и Sb_4 при $T_s = 380^\circ\text{C}$. Скорость роста (V_g) варьировалась в диапазоне от 0.25 до 2 монослоев в секунду. Выращенные образцы были исследованы методом высокоразрешающей рентгеновской дифрактометрии.

Полученная зависимость состава x твёрдого раствора $\text{InAs}_x\text{Sb}_{1-x}$ от V_g приведена на рисунке. Согласно приведенным данным, скорость роста выступает *самостоятельным* параметром процесса эпитаксии, определяющим состав твёрдых растворов с замещением по пятой группе.

В работах [1, 2] сообщается о факте влияния скорости роста на состав твердых растворов $\text{A}^{\text{III}}\text{AsSb}$. Но важно отметить, что фиксируя значение $J_{\text{Sb}}/J_{\text{As}}$, авторы не поддерживали постоянным соотношение $(J_{\text{Sb}}+J_{\text{As}})/J_{\text{III}}$ при варьировании V_g . При таком подходе не учитывается влияние соотношения $(J_{\text{Sb}}+J_{\text{As}})/J_{\text{III}}$ на состав адсорбционных слоев на поверхности роста. Поэтому, по результатам этих работ нельзя

прийти к заключению о роли скорости роста, как самостоятельного параметра процессов формирования состава твердых растворов.

В представленной работе обсуждаются механизмы влияния V_g на состав твёрдых растворов $\text{InAs}_x\text{Sb}_{1-x}$, выращенных методом МЛЭ.

Работа выполнена в рамках ГЗ 0306-2016-0011, 0306-2018-0011 и при поддержке гранта РФФИ 18-32-00125.

Литература

- [1] W. L. Sarney, S.P. Svensson // J. Vac. Sci. Technol B. 2015. V. 33(6). P. 060604-3.
- [2] T. Zederbauer, et al. // APL Mater. 2017. V. 5(3). P. 035501-6.