Зарождение комплементарных дислокаций несоответствия, индуцированное фронтом первичных 60° дислокаций, в тонкопленочных гетероструктурах

Болховитянов Ю.Б., Гутаковский А.К., Дерябин А.С., Соколов Л.В.

ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

DOI 10.34077/Semicond2019-130

В пленках Ge, GaAs и др., выращиваемых на подложках Si с ориентацией поверхности (001), предпочтительным способом релаксации напряжений является формирование в границе раздела сетки Ломеровских дислокаций, образующихся при взаимодействии пар комплементарных 60° дислокаций. По этой причине оказывается важным происхождение последних.

В ряде работ [1-3] было сделано умозрительное предположение, что поле напряжений 60° дислокации, уже присутствующей на границе раздела, может провоцировать зарождение вторичной комплементарной 60° дислокации. При этом предполагалось, что вторичная дислокационная петля может зарождаться в любом месте уже существующей 60° дислокации [4]. Экспериментальное доказательство наведенного зарождения комплементарных дислокаций было получено позднее, в работах [5,6].

В настоящей работе проведен экспериментальный анализ дислокационной структуры, возникающей на начальной стадии роста напряженных пленок Ge на отклоненных от (001) к (111) подложках Si. Полученные результаты позволяют сделать два основных вывода:

1. Наблюдаются дислокационные конфигурации, обусловленные зарождением 60° дислокаций несоответствия под действием поля упругих деформаций от первичных дислокаций. В таких конфигурациях две комплементарные 60° дислокации отходят от короткого отрезка краевой дислокации в одну сторону, образуя Y-центр (Рис.1 (a)).

2. Отсутствие дислокационных конфигураций, соответствующих зарождению на линии первичной дислокации (Рис.1 (b)), является доказательством зарождения вторичной дислокации именно фронтом первичной «материнской» дислокации несоответствия, т.е. ее пронизывающим сегментом, выходящим на поверхность.

Рис. 1. Наблюдаемая конфигурация дислокаций (Y-центр) (a) и вариант, предполагающий зарождение вторичной 60° дислокации на линии первичной 60° дислокации (b).

- [1] E.P. Kvam, D.M. Maher, C.J. Humphreys, *J. Mater. Res.* **5** (1990) 1900.
- [2] Narayan J and Sharan S 1991 *Mater. Sci. Engng. B* **10** 261
- [3] Dregia S A and Hirsh J P 1991 *J. Appl. Phys.* **69** 2169
- [4] T.J. Gosling, *J. Appl. Phys.*, **74**, 5415 (1993).
- [5] Yu. B. Bolkhovityanov, A. K. Gutakovskii, A. S. Deryabin, and L. V. Sokolov *Appl. Phys. Lett.* **92**, 131901 (2008)
- [6] Yu.B. Bolkhovityanov, A. K. Gutakovskii, A. S. Deryabin, and L. V. Sokolov *Journal of Crystal Growth* **310** (2008) 3422– 3427