Микрофотолюминесценция структурных дефектов в плёнках CdTe/GaAs и CdTe/Si для КРТ подложек

Николаев С.Н., Кривобок В.С., Онищенко Е.Е., Пручкина А.А., Ченцов С.И.

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, Ленинский проспект, 53, Москва, Россия, 119333.

DOI 10.34077/Semicond2019-343

В работе исследована низкотемпературная микрофотолюминесценция (МФЛ) пленок CdTe/(103)Si и CdTe/(103)GaAs толщиной 5.5 мкм, используемых в качестве виртуальных подложек для КРТ. В спектрах излучения пленок доминировало излучение протяженных дефектов, см. рис. 1А. С уменьшением плотности возбуждения ($< 15 \text{ мВт/см}^2$) и температуры ($< 10\text{-}15 \text{ К}$) широкие полосы дислокационной люминесценции трансформировались в наборы спектрально узких пиков, которые могут быть интерпретированы как изолированные (квантовые) излучатели, сформированные фрагментами ядер дислокаций, см. рис. 1В. Характерными особенностями таких излучателей являются малая спектральная ширина линии, высокая степень линейной поляризации и слабая связь с решеткой CdTe через фрелиховский механизм электрон-фононного взаимодействия.

Перечисленные особенности излучателей, связанных с протяженными дефектами, позволяют выделять их на фоне остальных механизмов примесно-дефектной люминесценции. Статистический анализ пространственного распределения сигнала МФЛ (рис. 1D,F) и поляризации (рис. 1E,G) излучателей позволил установить принципиальные отличия протяженных дефектов в пленках CdTe выращенных на Si и GaAs подложках. Показано, что в пленках CdTe/Si дислокационные ядра привязаны к одному выделенному направлению, совпадающему с проекцией одного из направлений семейства $\langle 110 \rangle$ на плоскость поверхности [103]. Это направление совпадает с направлением распространения частичных 90° дислокаций Шокли, таким образом, подтверждая связь главной линии дислокационного излучения с частичными дислокациями. В CdTe/GaAs, в отличие от CdTe/Si, отсутствует выделенное направление в пространственной ориентации дислокаций. Так как наличие выделенного направления неизбежно связано с существованием макроскопических деформационных и/или электрических полей, полученные данные могут объяснять ухудшение свойств КРТ слоя при его росте на CdTe/Si подложке.

Авторы благодарны коллективу ИФП СО РАН за предоставленные образцы.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ (грант № 19-79-30086).

Рис. 1. А) характерный спектр излучения при температуре 5K; В) трансформация спектра МФЛ при уменьшении плотности возбуждения на порядок; С) Карта МФЛ в диапазоне 1.505-1.506 эВ, где показан отдельный излучатель, изображённый на спектре на рис. 1В. Карты МФЛ (D,F) и статистика поляризации отдельных излучателей (E,G) для CdTe/Si и CdTe/GaAs подложек.