Образование нанокристаллов GaN на графеноподобных g-AlN и g-Si₃N₃ методом аммиачной МЛЭ

Милахин Д.С.¹, Малин Т.В.¹, Мансуров В.Г.¹, Галицын Ю.Г.¹, Журавлев К.С.^{1,2},
Лебедев Е.В.³, Разумец Е.А.³

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

³ Государственное научно-производственное объединение «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника», 220072, Беларусь, Минск, пр. Независимости, 68

DOI 10.34077/Semicond2019-270

После успеха в синтезировании графена, бинарные соединения AlN и GaN привлекли большой исследовательский интерес благодаря возможности формирования в виде сверхтонких слоёв с графеноподобной гексагональной структурой, имеющей sp²-гибридизованные электронные состояния [1]. Графеноподобные слои AlN-нитридов представляют собой неполярный материал, имеющий ненулевую ширину запрещенной зоны. Графеноподобный AlN (g-AlN) может быть использован в качестве подзатворного диэлектрика для изоляции двумерных проводников типа графена или силицена с нулевой запрещенной зоной. Синтез g-AlN/g-GaN слоёв и формирование квантовых точек (КТ) разного размера и плотности на графеноподобных слоях AlN-нитридов открывает возможности для создания различных светоизлучающих приборов. В связи с этим важно изучить эпитаксиальный рост GaN на таких поверхностях.

Данная работа посвящена изучению процессов формирования нанокристаллов GaN на графеноподобных (g-Si₃N₃ и g-AlN) слоях методом молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ). Образцы исследовались *in situ* методом дифракции быстрых электронов на отражение. На дифракционных картинах (ДК) наблюдалось появление разориентированных нанокристаллов либо 3D островков GaN в зависимости от выбранных условий роста и поверхности зарождения (g-Si₃N₃ или g-AlN).

Рост GaN на g-Si₃N₃ в диапазоне температур 600°C-850°C с использованием потока аммиака 275 ст. см³/мин. приводил к формированию поликристаллического GaN (рис. 1). При эпитаксиальном росте GaN на g-AlN/Si(111) были использованы стандартные ростовые условия двумерного роста w-GaN на w-AlN. Наблюдался эпитаксиальный рост хорошо ориентированных 3D-островков GaN (рис. 2). Важно отметить, что характерной особенностью, наблюдаемой ДК, являлось наличие на ДК рефлексов реконструкции (8x8) от g-Si₃N₃ и (4x4) от g-AlN, что указывает на неполное покрытие подложки вновь синтезируемым GaN. Измеренное, с использованием параметра решётки кремния, значение параметра решётки трёхмерных островков GaN составило 3,19Å, что соответствует параметру решетки w-GaN.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (17-02-00947, 18-52-00008) и БРФФИ в рамках совместного проекта Ф18Р-234.

[1] Vladimir G. Mansurov, Yuriy G. Galitsyn, Timur V. Malin, Sergey A. Teys, Konstantin S. Zhuravlev, Ildiko Cora and Bela Pecz (November 12th 2018). *Van der Waals and Graphene-Like Layers of Silicon Nitride and Aluminum Nitride [Online First]*, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.81775.

Рис.1. – Формирование поликристаллов GaN на g-Si₃N₃.

Рис.2. – Рост 3D островков w-GaN на g-AlN.