

3. Farre M., Gajda-Schranz K., Kantiani L., Barcelo D. Ecotoxicity and analysis of nanomaterials in the aquatic environment // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2009. – Vol.393. – P.81-95.

4. Quik J.T.K., Stuart M.C., Wouterse M., Peijnenburg W., Hendriks A.J., Meent D. Natural colloids are the dominant factor in the sedimentation of nanoparticles // Environmental Toxicology and Chemistry. – 2012. – Vol.31. – P. 1019-1022.

5. Ustunol I.B., Gonzalez-Pech N.I., Grassian V.H. pH-dependent adsorption of α -amino acids, lysine, glutamic acid, serine and glycine, on TiO_2 nanoparticle surfaces // Journal of Colloid and Interface Science. – 2019. – Vol.554. – P.362-33.

УДК 537.226

¹Д.С. Золотухин, ¹А.С. Леньшин, ¹П.В. Середин

¹Воронежский государственный университет
(г. Воронеж, Российская Федерация);

²А.М. Мизеров (СПбАУ РАН, Академический университет
(г. Санкт-Петербург, Российская Федерация))

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ НАНОРАЗМЕРНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР GaN и AlGaN, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННО-АКТИВИРОВАННОЙ МОЛЕКУЛЯРНО-ПУЧКОВОЙ ЭПИТАКСИИ НА КРЕМНИЕВЫХ ПОДЛОЖКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУФЕРНОГО СЛОЯ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ

В настоящее время большой интерес вызывают гетероструктуры на основе (Al,In,Ga)N системы материалов, которая используется как для изготовления радиационно-стойких, высокотемпературных транзисторов с высокой подвижностью (HEMT), так и для оптоэлектронных приборов ультрафиолетового диапазона. Объединение АІІN материалов с кремниевой схемой обработки сигнала открывает широкое поле для появления новых функциональных устройств, которые объединили бы в себе высокие оптоэлектронные свойства АІІN и развитые, более экономичные технологии на основе подложек Si.

Однако, формирование гетероструктур ІІІ-N/Si все еще значительно затруднено в силу различий в свойствах материалов: разница в коэффициентах температурного расширения (КТР) и параметрах решетки приводит к генерации высокой плотности прорастающих дислокаций и прочих дефектов и ухудшает приборные характеристики конечных устройств.

Один из перспективных технологических приемов, дающих возможность получить у сформированных гибридных гетероструктур высокие функциональные свойства, может быть основан на использовании податливой структурированной кремниевой подложки, состоящей из пористого кремния и слоя карбида кремния. Поэтому темой нашей работы стало структурно-спектроскопическое исследование эпитаксиальных слоев III–N, выращенных на гибридной подложке, содержащей слои карбида кремния и пористого кремния. Слои пористого кремния (~100 нм) были получены электрохимическим травлением пластин монокристаллического кремния КДБ и ориентацией (111) в растворе плавиковой кислоты, аналогично описанному в работах [1,2]. Эпитаксиальные слои GaN и AlGaN на подложках двух типов выращивались в едином ростовом процессе методом молекулярно-пучковой эпитаксии с плазменной активацией азота (ПА МПЭ) на установке Veeco Gen 200. Морфология поверхности изучалась с помощью атомно-силовой (АСМ) и сканирующей электронной (СЭМ) микроскопии.

Проведены структурно-спектроскопические исследования эпитаксиальных слоев AlGaN и GaN, выращенных методом молекулярно-пучковой эпитаксии с плазменной активацией азота на гибридных подложках SiC/*por-Si*, содержащих слои карбида кремния и пористого кремния. С использованием методов рентгеновской дифрактометрии, рамановской и фотолюминесцентной спектроскопии показано, что сформированные на гибридной подложке тонкие пленки имеют минимальные остаточные напряжения и интенсивную фотолюминесценцию.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда 19-72-10007.

ЛИТЕРАТУРА

1. P.V. Seredin, A.S. Lenshin, et al. //Mat. Sci. in Sem. Proc. 39. 551 (2015).
2. I. P.V. Seredin, D.L. Goloshchapov, A.S. Lenshin et al. // Physica E 104. 101 (2018).