О природе неоднородности барьера в Au/Ti/n-InAlAs(001) контактах Шоттки

Аксенов М.С., Чистохин И.Б., Валишева Н.А., Дмитриев Д.В., Журавлев К.С.

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

DOI 10.34077/Semicond2019-435

Тройное соединение InAlAs является перспективным материалом для создания СВЧ-фотодетекторов на основе барьера Шоттки (БШ) [1]. Экспериментально измеряемые вольт-амперные характеристики (ВАХ) БШ на основе различных полупроводников обычно отклоняются от идеальной модели термоэлектронной эмиссии (ТЕ), что выражается в увеличении коэффициента идеальности (n), а также в аномальной зависимости высота барьера от напряжения и температуры [1]. Неидеальное поведение параметров БШ на основе слаболегированных полупроводников (10^{16} см^{-3}) связывают с наличием межфазных неоднородностей, вызванных ростовыми структурными дефектами, собственным оксидным слоем, неоднородным профилем легирования, границами металлических зерен и т. д. Согласно модели Танга [2] любое неидеальное поведение ВАХ БШ может быть количественно объяснено предположением о том, что, в дополнение к главному гомопереходу, в контакте Шоттки существуют локальные области (patch) с пониженной или повышенной высотой барьера. Тогда суммарный ток через контакт Шоттки представляет собой сумму токов, протекающих по механизму ТЕ, через все эти участки и однородную область контакта. Модель Танга использовалась для объяснения температурных зависимостей ВАХ контактов Шоттки на основе различных полупроводников A_3B_5 , Si и SiC. В то же время в подавляющем большинстве исследований предположения о природе неоднородностей в изучаемых БШ отсутствуют.

В данной работе с целью установления природы неоднородности барьера в Au/Ti/n-InAlAs(001) контактах Шоттки было проведено корреляционное исследование влияния плотности ростовых структурных дефектов на поверхности InAlAs и температурных (78-380 К) зависимостей ВАХ. Показано, что в диапазоне температур 200-380 К n и высота барьера при нулевом смещении (ϕ_{B0}) практически не изменяются и хорошо описываются теорией ТЕ для БШ, сформированных на поверхностях InAlAs с различной плотностью (10^6 и 10^7 см^{-2}) дефектов. При температурах ниже 200 К наблюдается резкое увеличение значений n (от 1.17 до 1.9) и снижение ϕ_{B0} (от 0.7 до 0.5 эВ) для БШ, сформированных на поверхности InAlAs с высокой плотностью дефектов (10^7 см^{-2}). Для БШ на основе InAlAs с низкой плотностью дефектов (10^6 см^{-2}) данные параметры меняются значительно слабее (от 1.1 до 1.24 для n и от 0.7 до 0.65 для ϕ_{B0}) в том же температурном диапазоне. В соответствии с моделью Танга, такое изменение в поведении температурных зависимостей n и ϕ_{B0} БШ обусловлено уменьшением общей площади участков с пониженной высотой барьера более чем в 2 раза (с 4% до 1.8% от общей площади контакта), что коррелирует с данными АСМ. Исследованием поверхности InAlAs методом Кельвиновской сканирующей зондовой микроскопии выявлены участки в виде полосы (шириной и длиной около 50 нм и 0.5 мкм, соответственно) на периферии ямочного дефекта, которые могут приводить к эффективному понижению высоты барьера в Ti/InAlAs контакте Шоттки.

Таким образом, полученные результаты показали, что ростовые структурные ямочные дефекты являются причиной возникновения областей с пониженной высотой барьера в Au/Ti/n-InAlAs(001) контактах Шоттки.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-32-00548.

[1] I. B. Chistokhin et. al. *Mater. Sci. Semicond. Proc.* **74**, 193 (2018).

[2] R. T. Tung. *Phys. Rev. B* **45**, 13509 (1992).