Термодеградация отрицательного сопротивления в мультибарьерных $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ гетероструктурах сложной архитектуры при импульсном питании

Гергель В.А.¹, Горшкова Н.М.¹, Соболев А.С.^{2,1}, Минкин В.С.¹, Казаков И.П.³

¹ Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, 125009, Москва, ул. Моховая, 11, корп. 7

² Московский физико-технический институт, 141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д.9

³ Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, 119991, Москва, Ленинский проспект, 53

DOI 10.34077/Semicond2019-160

В работах авторов [1,2] впервые была показана возможность возникновения S-образной электрической неустойчивости характеристик мультибарьерных гетероструктур. Изучаемая мультибарьерная гетероструктура рассматривается как последовательность элементарных звеньев из прилегающих друг к другу слоев узкозонного (долина) и широкозонного (барьер) материалов. Электрическая неустойчивость характеристик для подобных структур обусловлена нелокальностью энергетического баланса носителей тока. В этом случае электроны «разогреваются» в сильном электрическом поле барьерных слоев, а «остывают», то есть отдают свою избыточную тепловую энергию, в промежуточных низкоомных долинах. При этом, практически вся энергия поступает в решетку кристалла, повышая его температуру вплоть до катастрофического пробоя. Во избежание катастрофического пробоя, как правило, используется минимизация геометрических размеров тестовых структур, равно как и сокращение длительности тестирующих импульсов тока (напряжения). В исследуемых мультибарьерных гетероструктурах с S-образностью терморазогрев кристаллической решетки проявляется в предпробойной области посредством деградации электрических характеристик. Получены вольт-амперные характеристики тестовых структур для нескольких типичных длительностей токовых импульсов (рис.1). Данные зависимости демонстрируют ожидаемое уменьшение максимального значения тока из-за температурного подавления подвижности носителей и стабильность параметров отрицательного дифференциального сопротивления в широком диапазоне длительностей токовых импульсов. Разработан метод построения зонной структуры в мультибарьерных туннельно-непрозрачных гетероструктурах, для которых применима теория квазигидродинамического дрейфа электронов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 18-07-00743 а и № 18-07-00785 а.

[1] V.A.Gergel et al, *Semiconductors*, **48**, 481 (2014).

[2] V.A.Gergel et al, *Technical Physics*, **85**, 83 (2015).

Рис.1. – Вольт-амперные характеристики при различных длительностях токовых импульсов.