**Электрические свойства многоуровневых нанопереключателей на основе диоксида ванадия**

***Капогузов К.Е.1, Милюшин Д.М.1,2***

*Аспирант, 2 год обучения*

*1Институт физики полупроводников им. Ржанова, Новосибирск, Россия*

*2Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

*E–mail:* [*kapoguzovkirill@gmail.com*](mailto:kapoguzovkirill@gmail.com)

Современное состояние вычислительных систем, основанных на кремниевой электронике и архитектуре фон Неймана, неуклонно подходит к пределам масштабируемости, расчетной мощности и быстродействия. Исследование и развитие мозгоподобных (нейроморфных) систем является одним из путей решения этих проблем [1]. Для таких систем необходимы новые функционально богатые материалы. Диоксид ванадия (VO2) – материал с фазовым переходом полупроводник-металл, является одним из наиболее перспективных и активно изучаемых материалов для этих задач. Фазовый переход в VO2 может происходить за сверхкороткие времена (до 26 фс) и при малых затратах энергии (до нескольких фДж) [2]. Такое уникальное поведение позволяет сформировать на основе VO2 ключевой элемент для нейроморфных систем – двухконтактный резистивный переключатель. При этом, резистивные переключения в VO2 возможны с формированием устойчивых промежуточных токовых состояний, что открывает путь к созданию новых нелинейных электронных и оптических элементов, имитирующих синаптическую активность нейрона. Формирование подобных переключателей и исследование их свойств имеет важную практическую ценность, а также интересно с фундаментальной точки зрения исследования кинетики фазового перехода в VO2.

В данной работе предложен и реализован метод формирования планарных и вертикальных двухконтактных резистивных переключателей на основе поликристаллических пленок и нанокристаллов VO2. С помощью оптической литографии были сформированы планарные и вертикальные металлические контакты. Все полученные структуры были охарактеризованы с помощью рентгеноструктурного анализа, который показал VO2 М-фазы. Методом атомно-силовой микроскопии были определены структурные параметры сформированных пленок и нанокристаллов VO2. Определены основные электрические параметры резистивных переключений в пленках и нанокристаллах VO2 и показано наличие стабильных промежуточных токовых состояний. Проведены импульсные измерения, на основе которых определено время на одно переключение – не более 50 нс сделана оценка числа стабильных переключений без деградации – не менее 1010. Показано, что затрачиваемая энергия на электрически-инициированный фазовый переход в поликристаллических пленках VO2 составляет около 500 фДж.

Исследованные в данной работе переключатели на основе VO2 перспективны для быстродействующих устройств с малым энергопотреблением и нейроморфных систем.

*Автор выражает благодарность Мутилину С.В. за предоставленную возможность для исследований и наставничество.*

**Литература**

1. Yujie Ke. Vanadium Dioxide: The Multistimuli Responsive Material and Its Applications / Yujie Ke et al. // Small. – 2018. – Issue 39. - p. 1802025.

2. Victor Ya. Prinz. A new approach to the fabrication of VO2 nanoswitches with ultra-low energy consumption / Prinz V.Y. et al. // Nanoscale. – 2020. – Issue 5. – p. 3443–3454.