

ОПТИМИЗАЦИЯ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНО-РАЗМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ КЛАСТЕРОВ ТАНТАЛА В ДИОДАХ ШОТТКИ

Исследование фотодетекторов Шоттки с конфигурацией Ag/n-Si, включающих буферный слой нанокластеров тантала различных размеров и толщин. Структуры были оценены путем построения вольт-амперных характеристик и последующей аппроксимации с использованием уравнения диода Шоттки с учетом эффекта термоэлектронной эмиссии. Полученные данные позволяют оценить величину барьера Шоттки таких фотодетекторов и его зависимость от конфигурации танталового нанокластерного покрытия.

K.M. BALAKHNEV, D.V. BORTKO, V.A. SHILOV, O.S. VASILIEV
National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

OPTIMIZATION OF OPTOELECTRONIC PROPERTIES IN NANO-SIZED TANTALUM CLUSTER COATINGS IN SCHOTTKY DIODES

The investigation of Schottky photodetectors with an Ag/n-Si configuration, incorporating a buffer layer of tantalum nanoclusters of various sizes and thicknesses, is presented. The structures were evaluated by constructing I-V characteristics and subsequent curve fitting using the Schottky diode equation with thermionic effect. The obtained data allow for the assessment of the Schottky barrier height of such photodetectors and its dependence on the configuration of the tantalum nanocluster coating.

В настоящее время кремниевые инфракрасные фотодетекторы исследуются как альтернатива более сложным и ресурсоёмким в изготовлении детекторам на компаундных полупроводниках. Одним из часто рассматриваемых решений являются детекторы работающие по принципу диодов Шоттки [1].

Эксперименты с золотыми частицами показали, что при диаметре гранул порядка 5-6 нм квантовые эффекты становятся преобладающими над размерными эффектами [2]. В связи с этим в данном исследовании мы предполагаем, что размер кластеров тантала может влиять на их зонную структуру.

В данной работе изучаются тонкие покрытия из нанокластеров тантала, полученные путём магнетронного распыления металлической мишени с последующей масс-фильтрацией, которые осаждаются на подложку из n-Si. Каждый образец в полученном наборе характеризуется своим фиксированным размером кластеров и толщиной покрытия, при этом диапазон исследуемых размеров составляет от 1.5 до 4.5 нм. После формирования танталовой нанокластерной плёнки, каждый образец покрывается слоем серебра методом электронно-лучевого испарения и термического осаждения, для формирования лучшего электрического контакта.

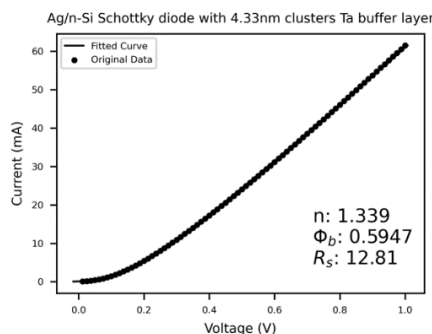


Рис.1 Темновая ВАХ диода Шоттки с определёнными при помощи аппроксимации параметрами (фактором идеальности, высотой барьера, последовательным сопротивлением)

Полученные образцы фотодетекторов Шоттки исследуются путем построения вольт-амперных характеристик и их последующей аппроксимации с использованием уравнения диода Шоттки с учетом эффекта термоэлектронной эмиссии. Данные о зависимости величины барьера Шоттки от параметров нанокластерного напыления могут быть использованы для построения модели зависимости свойств нанокластерных структур от их размерных характеристик, что в перспективе открывает возможности использования таких структур в фотовольтаических устройствах.

Список литературы

1. H. -J. Syu, Y. -C. Huang, Z. -C. Su, R. -L. Sun and C. -F. Lin, "An Alternative to Compound Semiconductors Using a Si-Based IR Detector," in IEEE Transactions on Electron Devices, vol. 69, no. 1, pp. 205-211, Jan. 2022, doi: 10.1109/TED.2021.3130566.
2. Riabenko, I., Shulga, S., Makarovskii N. A., & Beloshenko, K. (2023). Permittivity Model Selection Based on Size and Quantum-Size Effects in Gold Films. East European Journal of Physics, (3), 406-412. <https://doi.org/10.26565/2312-4334-2023-3-44>