**РЕГУЛЯРНЫЕ МАТРИЦЫ Al2O3 С НАНОПРОВОДАМИ InSb ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ УСТРОЙСТВ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ**

***А.А. Лозовенко1, \*Г.Г. Горох1, И.А. Обухов2, Е.А. Смирнова2***

1Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, БГУИР

Беларусь, 220013, г. Минск, ул. П. Бровки, дом 6, e-mail: [*gorokh@bsuir.by*](mailto:gorokh@bsuir.by)

2НПП “Системные ресурсы”, Россия, 142717, Московская обл.,

Ленинский р-н, Мильково, вл. 1, e-mail: [i\_obukhov@systemres.ru](mailto:i_obukhov@systemres.ru)

**REGULAR Al2O3 MATRIX WITH InSb NANOWIRES FOR PERSPECTIVE NANOELECTRONIC DEVICES**

***A.A. Lozovenko1, \*G.G. Gorokh1, I.A. Obukhov2, E.A. Smirnova2***

1 Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, BSUIR

*Belarus*, 220013 Minsk, Brovki Str. 6, e-mail: [*gorokh@bsuir.by*](mailto:gorokh@bsuir.by)

2 System Recourses Ltd., Russia, 142717, Moscow region,

Leninsky district, Milkovo 1, e-mail: [*i\_obukhov@systemres.ru*](mailto:i_obukhov@systemres.ru)

Method of porous alumina templates formation for the synthesis of InSb nanowire arrays has been developed. InSb nanowires were synthesized by electrochemical deposition from aqueous solutions into porous alumina templates. The morphology of the nanostructures was investigated by scanning electron microscopy. The indium antimonide composition was study with X-ray microanalysis. The measured I-V characteristics of InSb nanowires had a non-linear view, and maximum current values through the nanowire arrays have reached to 129,8 A/cm2 at a voltage of about 3 V.

Антимонид индия обладает уникальными электрофизическими свойствами, в том числе, минимальной длиной размерного квантования, что позволяет использовать его для создания устройств наноэлектроники, работающих на квантовых эффектах. В этой связи особую актуальность приобретает разработка новых технологий и методик создания наноструктур InSb с размерами, меньшими длины его размерного квантования [1]. В работе представлены результаты разработки методов формирования массивов нанопроводов InSb в матрицах анодного оксида алюминия и исследований их структурных и электрофизических характеристик.

Матрицы для формирования массивов нанопроводов, представляющие собой нанопористые проницаемые мембраны, металлизированные медью с одной стороны, были приготовлены методом анодирования алюминиевой фольги в 0,4 М растворе щавелевой кислоты при напряжении 40 В. Электрохимическое осаждение нанопроводов InSb осуществляли из водного раствора состава 0,14 М SbCl3, 0,11 M InCl3, 0,36 M C6H8O7 и 0,17 M K3C6H5O7, с pH = 2,0 [2]. Осаждение проводилось в гальваностатическом режиме при плотности тока 24 мА/см2, до полного заполнения пор.

Электронно-микроскопические исследования образцов показали, что в результате электрохимического осаждения в каждой поре образовались нанонити InSb с диаметрами, соответствующими диаметрам пор и равными 40 нм. Проведен рентгеноспектральный микроанализ образцов и определен состав непосредственно исследуемых нанопроводов в нанопористой матрице анодного оксида алюминия. В результате машинной обработки полученных данных количественно рассчитано процентное соотношение индия и сурьмы в составе осажденных нанопроводов. Весовое соотношение InSb составляет 36,89% индия и 63,11% сурьмы.

Для исследования вольт-амперных характеристик, на верхней стороне матрицы были созданы медные контакты 1х1 мм, при этом каждый контакт объединял примерно 1,109 108 нанопроводов.Проведенные вольт-амперные исследования изготовленных структур с нанопроводами InSb диаметром 40 нм в матрице анодного оксида алюминия толщиной 40 мкм показали, что измеренные характеристики в диапазоне 0‑3 В при прямом и обратном включении имеют экспоненциальный характер, с максимальным током протекающим через контакт около 320 мА, что соответствует плотности тока 129,8 А/см2 через сечения всех нанопроводов. При этом коллекторный контакт за 150 с разогревался до 73°С, а при обратном включении температура эмиттерного контакта достигала 55°С.

Таким образом, экспериментальные результаты подтвердили теоретические предпосылки о сильном влиянии контактных явлений на электрические характеристики массивов квантовых проводов, которые могут быть использованы при создании термоэлектрических устройств. Охлаждающие устройства на основе подобных систем квантовых проводов позволяют управлять тепловым режимом электрических схем приложенным напряжением и могут найти широкое применение в технике, в частности, для охлаждения интегральных схем (процессоров).

**Литература**

1. Горох, Г. Г., И. А. Обухов, А. А. Лозовенко, Технология и конструирование в электронной аппаратуре **1** 3 (2015).

2. Gorokh G. et al., Procc. of “Microwave & Telecommunication Technology” (CriMiCo’2013) **2** 820 (2013).