

АНОДНО-ОКСИДНАЯ НАНОСТРУКТУРА, СФОРМИРОВАННАЯ АНОДИРОВАНИЕМ ДВУХСЛОЙНОЙ СИСТЕМЫ Al/Nb, ДЛЯ ПРИБОРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ СВЧ ТРУБЧАТОЙ КАЛОРИМЕТРИИ

Гога А.В., Тумилович А.А., Позняк А.А., Завадский С.М., Бычек И.В., Плиговка А.Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Беларусь*

Актуальными проблемами калориметрического измерения СВЧ мощности в трубчатых волноводах являются снижение чувствительности и увеличение времени отклика при росте частоты излучения, вызванных наличием в калориметре объемного теплоемкого термочувствительного элемента, увеличивающего тепловую инерционность системы [1]. Эти проблемы могут быть решены применением термочувствительного элемента в тонкопленочном исполнении без использования подложки. В качестве основы для такого исполнения может быть использована анодно-оксидная наноструктура (АОН), сформированная анодированием двухслойной системы Al/Nb. ВАХ АОН показала нелинейный и симметричный вид, ТКС – отрицательное значение, $-1,28 \cdot 10^{-2} \text{ K}^{-1}$, что говорит о ее полупроводниковых и термочувствительных свойствах [2]. Это позволяет сформировать термочувствительный элемент для калориметрического измерения СВЧ мощности на основе АОН в тонкопленочном исполнении без использования объемной теплоемкой подложки, что является актуальной задачей.

В данной работе методом анодирования двухслойной системы Al/Nb и селективного травления была сформирована тонкопленочная АОН без использования кремниевой подложки.

Ниобиевую пленку толщиной 200 нм наносили методом магнетронного распыления на полированную алюминиевую фольгу (99,99%) толщиной 10 мкм. Двухстороннее гальваностатическое анодирование проводили в горизонтальной фторопластовой ячейке в 1 М водном растворе щавелевой кислоты при плотности тока $12 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$. Гальваностатическое реанодирование осуществляли в смеси 0,5 М борной кислоты и 0,05 М тетрабората натрия разворачивая напряжения до напряжения 220 В при плотности тока $300 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$. Селективное травление анодного оксида алюминия (АОА) производили в смеси 10 %-ной фосфорной кислоты и 1,12 М хромового ангидрида. Морфологию АОН исследовали при помощи сканирующего электронного микроскопа Hitachi S-806.

Полученная АОН представляла собой матрицу АОА, заполненную наностолбиками оксида ниобия (ОН), расположенными на сплошном слое проводящего ОН, под которым находился тонкий слой металлического ниобия и толстый слой плотного ОН, так как анодирование было двухсторонним. Селективное удаление АОА планаризовало АОН и открыло верхушки наностолбиков ОН для напыления никелевых контакты площадок. Морфологические параметры АОН: высота, диаметр и межстолбиковое расстояние составляли 160, 20, 80 нм соответственно; толщина АОА – 120 нм, следовательно, верхушки наностолбиков ОН выступали из пористой матрицы АОА на ~40 нм; толщина сплошного слоя проводящего ОН – 110 нм, толщина плотного ОН – 250 нм, толщина находящегося между ними металлического ниобия – 40 нм.

Таким образом, была показана возможность формирования тонкопленочной АОН без использования объемной теплоемкой подложки методом анодирования двухслойной системы Al/Nb, общая толщина которой составляла 565 нм.

Библиографические ссылки

1. Proc. 13th Int. Symp. on Space THz Technol. 2002. Vol. 13. P. 301–307.
2. IEEE Transactions on Nanotechnology. 2002. Vol. 18. № 125. P. 352–361.