

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук»
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»
ФГБУН «Институт прикладной химической физики Российской академии наук»
ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук»
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. И. Ломоносова»
ФГБОУ ВО "Казанский национальный исследовательский технологический университет",
Республика Татарстан
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева»
ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет»
Научный совет РАН по физической химии
Российская академия естественных наук

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ В ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОХИМИИ

ХII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

13 – 17 сентября 2021 г.

ПЛЕС, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., РОССИЯ

УДК 001.8:544.6 (043.2)

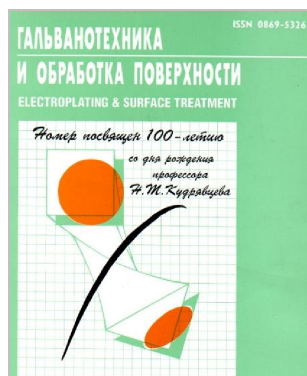
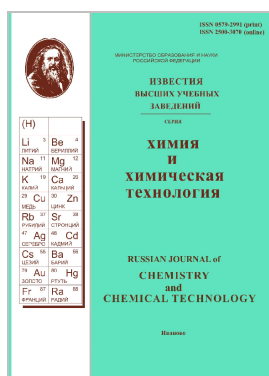
«Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии»,
XII Международная научная конференция, г. Плес, Ивановская обл., 13-17
сентября 2021 г. Тезисы докладов. Иваново: Институт химии растворов им. Г.А.
Крестова РАН, 2021. - 141 с. ISBN 978-5-905364-18-1

Редактор: Парфенюк В.И.

Компьютерная верстка: Долинина Е.С.

Тезисы докладов публикуются в авторской редакции.

Информационные партнеры:



Спонсоры конференции

ООО "АКА-ЛОДЖИК"

143405, Московская обл., г. Красногорск, ш. Ильинское, д. 1А

тел. +7969-077-7272

e-mail: akalodgic.ru@gmail.com

www.ilpa-tech.ru



ОАО «Элеконд»

427968, Удмуртская Республика,

г. Сарапул, ул. Калинина, д.3,

тел./факс (34147) 4-27-53, 4-32-48

e-mail: elecond@elcudm.ru

Сайт: www.elecond.ru

ISBN 978-5-905364-18-1

© Институт химии растворов
им. Г.А. Крестова РАН, 2021

ТЕМПЛАТНОЕ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ НАНОНИТЕЙ ЗОЛОТА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ СЛАБОЙ СВЯЗИ В ГИБРИДНЫХ ДЖОЗЕФСОНОВСКИХ ПЕРЕХОДАХ

Сотничук С.В.^{1,2}, Скрыбина О.В.^{3,4}, Столяров В.С.^{2,4}, Шишкин А.Г.⁴, Напольский К.С.^{1,4}

¹Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

²ВНИИА им. Н.Л. Духова, Москва, Россия

³Институт физики твердого тела РАН, Черноголовка, Россия

⁴Московский физико-технический институт, Долгопрудный, Россия

sotnya777@mail.ru

Современные области нано- и микроэлектроники постоянно требуют поиска новых технологических решений, позволяющих уменьшить размер электронных схем и логических элементов. Одним из перспективных направлений является создание сверхпроводящих гибридных структур, в основе которых лежат свойства слабых связей (джозефсоновских переходов). Данная работа посвящена исследованию джозефсоновских переходов на основе единичных нанонитей золота. Для формирования нанонитей был использован метод темплатного электроосаждения в пористые матрицы анодного оксида алюминия (АОА).

Плёнки АОА изготавливали при помощи двухстадийного анодирования высокочистого алюминия в 0,3 М $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ при 40 В или в 0,3 М H_2SO_4 при 25 В, в зависимости от требуемого диаметра пор. Осаждение золота осуществляли при комнатной температуре в трёхэлектродной ячейке из раствора электролита Экомет 04-3Г при потенциале $E_d = -1,0$ В. Для увеличения скорости зародышеобразования перед осаждением задавали импульс $E_{\text{imp}} = -1,2$ В длительностью 0,1 с. Во время проведения эксперимента раствор электролита постоянно перемешивали при помощи магнитной мешалки со скоростью 400 об/мин. Извлечение нанонитей из матрицы АОА проводили в 1,25 М растворе NaOH с добавлением 4 г/л поливинилпирролидона (ПВП), позволяющего уменьшить эффект агрегации нитей. Суспензию нанонитей наносили на подложки Si/SiO_x, а затем с помощью электронной литографии и магнетронного напыления изготавливали планарные сверхпроводящие контакты из ниобия.

В работе были получены образцы нанонитей золота диаметром 30 и 60 нм и длиной до 20 мкм. Анализ РЭМ-изображений сколов Au/АОА нанокompозитов свидетельствует о равномерном заполнении каналов матрицы металлом. Фазовый состав нанонитей подтверждён данными РФА. Для массивов нанонитей диаметром 60 нм наблюдается текстура вдоль направления [200], что может свидетельствовать об их преимущественно крупнокристаллической структуре. В нанонитях меньшего диаметра текстура менее выражена. Данные ПЭМ подтверждают корреляцию структуры и диаметра нитей: для 60-нм нанонитей монокристаллические участки достигают длины 700 нм, в то время как для нанонитей диаметром 30 нм их средняя длина не превышает 100 нм. Использование стабилизатора ПВП позволяет сформировать длинные единичные нити золота, пригодные для дальнейшего исследования транспортных свойств. Обнаружено, что для нанонитей диаметром 60 нм при уменьшении длины слабой связи от 520 до 180 нм значение критического тока увеличивается от 3 до 36 мкА (при $T = 1,2$ К). Критическая температура при этом возрастает от 1,7 до 5 К. Структуры на основе 30-нм Au нанонитей демонстрируют джозефсоновское поведение лишь при длинах слабой связи меньше 300 нм, при этом значения критического тока достигают 14 мкА. В обоих случаях плотности критического тока демонстрируют высокое значение, равное $1,6 \cdot 10^6$ А/см². Разработанная методика открывает новые перспективы изготовления джозефсоновских переходов на основе нанонитей, которые могут быть использованы в сверхпроводящей квантовой электронике.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №18-73-10151
и РФФИ № 19-02-00981, № 18-29-11097мк.