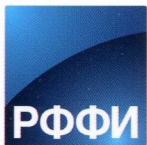


2023-2



РОССИЙСКИЙ  
ФОНД  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ISSN 1605-8070  
eISSN 2410-4639

# ВЕСТНИК

# РФФИ

**№2 (118) апрель–июнь 2023 г.**

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК:  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
МНОГОУРОВНЕВЫХ СИСТЕМ  
МЕТАЛЛИЗАЦИИ УЛЬТРАБОЛЬШИХ  
ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ**

**стр.  
13**

## КОЛОНКА ТЕМАТИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА

О редакторе тематического блока академике А.С. Сигове .....	6
Аннотация к тематическому блоку .....	9
<i>А.С. Сигов</i>	

ТЕМАТИЧЕСКИЙ БЛОК: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
МНОГОУРОВНЕВЫХ СИСТЕМ МЕТАЛЛИЗАЦИИ  
УЛЬТРАБОЛЬШИХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

Гибридные органосиликатные low- <i>k</i> -диэлектрики с бензольными мостиковыми группами с повышенной механической прочностью и малым размером пор для современной BEOL металлизации .....	13
<i>А.А. Резванов, А.С. Вишневский, Д.С. Серегин, А.А. Ломов, К.А. Воротилов, М.Р. Бакланов</i>	
Исследование тонких пористых пленок на основе прекурсора, содержащего фениленовые мостиковые группы. ....	31
<i>Д.А. Воротынцев, А.С. Вишневский, Д.С. Серегин, К.А. Воротилов, А.С. Сигов, М.Р. Бакланов</i>	
Альтернативная технологическая схема и процессы формирования структур многоуровневой металлизации УБИС на основе рутения .....	53
<i>А.Е. Рогожин, О.О. Пермьякова, Е.А. Смирнова, А.А. Ломов, С.Г. Симакин, К.В. Руденко</i>	
Основные аспекты формирования металлизации в субдесятинанометровой технологии изготовления интегральных схем .....	63
<i>И.И. Амиров, А.Н. Куприянов, В.В. Наумов, М.О. Изюмов, Д.Г. Волошин, А.Н. Кропоткин, Д.В. Лопаев, Т.В. Рахимова</i>	
Температурные эффекты и механизмы воздействия атомов O, N и F на SiOCH нанопористые диэлектрики .....	77
<i>Д.В. Лопаев, Т.В. Рахимова, Ю.А. Манкелевич, Е.Н. Воронина</i>	
Исследование методов анизотропного плазмохимического травления low- <i>k</i> слоев с защитой пористой структуры материала .....	88
<i>А.В. Мяконьких, Р.А. Гайдукасов, В.О. Кузьменко</i>	
Анализ возможности независимого регулирования различных параметров плазмы ВЧ несамостоятельного разряда с дополнительной ионизацией электронным пучком .....	95
<i>М.А. Богданова, Д.В. Лопаев, О.В. Прошина, Т.В. Рахимова, А.Т. Рахимов</i>	
Исследование ВУФ-излучения плазмы и структуры магнетронного разряда постоянного тока .....	105
<i>А.Ф. Паль, А.Н. Рябинкин, А.О. Серов, Д.В. Лопаев, Ю.А. Манкелевич, А.Т. Рахимов, Т.В. Рахимова</i>	
Определение электродинамических параметров тонких пленок в составе гетероструктур методами терагерцевой и инфракрасной спектроскопии. ....	113
<i>Г.А. Командин, А.С. Вишневский, Д.С. Серегин, К.А. Воротилов, К.В. Руденко, А.В. Мяконьких, И.Е. Спектор</i>	
Функциональные межсоединения на основе квазидвумерных и трехмерных магнетронных структур в латеральных и вертикальных топологиях .....	130
<i>А.В. Садовников, А.А. Мартышкин</i>	
Исследование свойств магнитооптических пленок и пленочных наноструктур для интегрально-оптических невзаимных устройств межсоединений верхнего уровня УБИС .....	141
<i>Е.А. Вилков, С.С. Сафонов, А.Г. Темирязов, А.С. Федоров, А.А. Федорова, М.В. Логунов</i>	

THEMED ISSUE EDITOR'S COLUMN

About the Editor of the Themed Section Professor A.S. Sigov ..... 8

Abstract of the Themed Section ..... 9

*A.S. Sigov*

THEMED SECTION: FUNDAMENTAL PROBLEMS OF MULTILEVEL METALLIZATION SYSTEMS FOR ULTRA-LARGE INTEGRATED CIRCUITS

Hybrid Organosilicate Low-*k* Dielectrics with Benzene Bridge Groups with Increased Mechanical Properties and Small Pore Size for Modern BEOL Metallization ..... 13

*A.A. Rezvanov, A.S. Vishnevskiy, D.S. Seregin, A.A. Lomov, K.A. Vorotilov, M.R. Baklanov*

Investigation of Thin Porous Films Based on a Precursor Containing Phenylene Bridge Groups ..... 31

*D.A. Vorotyntsev, A.S. Vishnevskiy, D.S. Seregin, K.A. Vorotilov, A.S. Sigov, M.R. Baklanov*

Alternative Technological Schemes and Processes for the Formation of Ruthenium-Based Multilevel Metallization Structures for ULSI ..... 53

*A.E. Rogozhin, O.O. Permiakova, E.A. Smirnova, A.A. Lomov, S.G. Simakin, K.V. Rudenko*

Main Aspects of Metallization Formation in Sub-10 nm Integrated Circuit Manufacturing Technology ..... 63

*I.I. Amirov, A.N. Kupriyanov, V.V. Naumov, M.O. Izyumov, D.G. Voloshin, A.N. Kropotkin, D.V. Lopaev, T.V. Rakhimova*

Temperature Effects and Mechanisms of the Action of O, N, and F Atoms on SiOCH Nanoporous Dielectrics ..... 77

*D.V. Lopaev, T.V. Rakhimova, Yu.A. Mankelevich, E.N. Voronina*

Study of Methods for Anisotropic Plasma-Chemical Etching of Low-*k* Layers with Protection of the Porous Structure of the Material ..... 88

*A.V. Miakonkikh, R.A. Gaidukasov, V.O. Kuzmenko*

Analysis of the Possibility of Independent Control of Various Plasma Parameters of an RF Non-Self-Sustained Plasma Discharge with Additional Ionization by an Electron Beam ... 95

*M.A. Bogdanova, D.V. Lopaev, O.V. Proshina, T.V. Rakhimova, A.T. Rakhimov*

DC Magnetron Sputtering Plasma: VUV Radiation and Discharge Structure ..... 105

*A.F. Pal, A.N. Ryabinkin, A.O. Serov, D.V. Lopaev, Yu.A. Mankelevich, A.T. Rakhimov, T.V. Rakhimova*

Determination of Electrodynamic Parameters of Thin Films in the Composition of Heterostructures Using Methods of Terahertz and Infrared Spectroscopy ..... 113

*G.A. Komandin, A.S. Vishnevskiy, D.S. Seregin, K.A. Vorotilov, K.V. Rudenko, A.V. Miakonkikh, I.E. Spektor*

Functional Interconnections Based on Quasi-Dimensional and Three-Dimensional Magnon Structures in Lateral and Vertical Topologies ..... 130

*A.V. Sadovnikov, A.A. Martyshkin*

Investigation of Magneto-Optical Films and Film Nanostructures for On-Chip Monolithic Integration of Non-Reciprocal Photonic Devices ..... 141

*E.A. Vilkov, S.S. Safonov, A.G. Temiryazev, A.S. Fedorov, A.A. Fedorova, M.V. Logunov*

