

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Научного совета РАН
по материалам и наноматериалам,
вице-президент РАН,
академик РАН С.М. Алдошин

« 18 » июля 2025 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Научного совета
ОНИТ РАН «Фундаментальные
проблемы элементной базы
информационно-вычислительных
и управляющих систем и материалов
для ее создания»,
председатель Межведомственного
совета главных технологов и главных
конструкторов по электронной
компонентной базе
президент РАН,
академик РАН Г.Я. Красников

2025 г.

ПРОТОКОЛ

**совместного заседания Научного совета Отделения нанотехнологий
и информационных технологий (далее – ОНИТ) РАН «Фундаментальные
проблемы элементной базы информационно-вычислительных
и управляющих систем и материалов для ее создания»,
Научного совета РАН по материалам и наноматериалам
и Межведомственного совета главных технологов и главных конструкторов
по электронной компонентной базе
по теме «Материалы для микро- и радиоэлектроники:
текущее состояние, проблемы и перспективы»**

ДАТА И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: 02 июля 2025 г. с 10:00 до 14:59, г. Москва,
Ленинский пр-т, 32А, здание РАН, корпус Г, Синий зал.

ФОРМАТ ПРОВЕДЕНИЯ: смешанный – очный и дистанционный (онлайн
в SberJazz).

ПРЕДСЕДАТЕЛЬСТВОВАЛИ:

Председатель Научного совета ОНИТ РАН «Фундаментальные проблемы
элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем
и материалов для ее создания», председатель Межведомственного совета главных
технологов и главных конструкторов по электронной компонентной базе президент
РАН, академик РАН Г.Я. Красников.

Председатель Научного совета РАН по материалам и наноматериалам, вице-
президент РАН, академик РАН С.М. Алдошин.

УЧАСТВОВАЛИ:

От Научного совета ОНИТ РАН «Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания»

Члены Бюро Совета

- | | |
|---|---|
| 1. Красников Геннадий Яковлевич,
академик РАН | председатель Совета, президент РАН,
руководитель приоритетного
технологического направления
«Электронные технологии», научный
руководитель АО «НИИМЭ» (очно) |
| 2. Горнев Евгений Сергеевич,
академик РАН | заместитель председателя Совета,
заместитель руководителя
приоритетного технологического
направления «Электронные
технологии» АО «НИИМЭ», советник
президента РАН (очно) |
| 3. Кведер Виталий Владимирович,
академик РАН | главный научный сотрудник, научный
руководитель ИФТТ РАН (онлайн) |
| 4. Никитов Сергей Аполлонович,
академик РАН | директор ИРЭ им. В.А. Котельникова
РАН (очно) |
| 5. Чаплыгин Юрий Александрович,
академик РАН | президент НИУ МИЭТ (онлайн) |
| 6. Бородин Владимир Алексеевич,
член-корреспондент РАН | научный руководитель АО «ЭЗАН»,
главный научный сотрудник ИФТТ
РАН (очно) |
| 7. Левченко Александр Алексеевич,
член-корреспондент РАН | директор ИФТТ РАН (онлайн) |
| 8. Рошупкин Дмитрий
Валентинович,
член-корреспондент РАН | заместитель руководителя
приоритетного технологического
направления «Электронные
технологии», директор ИПТМ РАН
(очно) |
| 9. Зацаринный Александр
Алексеевич,
доктор технических наук | главный научный сотрудник ФИЦ ИУ
РАН (очно) |
| 10. Тельминов Олег Александрович,
кандидат технических наук | ученый секретарь Совета, начальник
отдела перспективных исследований
АО «НИИМЭ», доцент базовой
кафедры микро- и нанoeлектроники
МФТИ (очно) |

Члены Совета

- | | |
|--|--|
| 11. Горбачевич Александр Алексеевич,
академик РАН | заведующий лабораторией ФИАН,
заведующий кафедрой квантовой
физики и наноэлектроники НИУ
МИЭТ, заведующий лабораторией
АО «НИИМЭ» (онлайн) |
| 12. Латышев Александр Васильевич,
академик РАН | директор ИФП СО РАН (очно) |
| 13. Сауров Александр Николаевич,
академик РАН | директор ИНМЭ РАН (онлайн) |
| 14. Сигов Александр Сергеевич,
академик РАН | президент, заведующий кафедрой
наноэлектроники РТУ МИРЭА
(онлайн) |
| 15. Иванов Виктор Владимирович,
член-корреспондент РАН | директор Института квантовых
технологий МФТИ (очно) |
| 16. Кузнецова Ирен Евгеньевна,
профессор РАН, доктор физико-
математических наук | заместитель директора по научной
работе, заведующая отделом
аспирантуры, руководитель
лаборатории «Акустоэлектронные
процессы в твердотельных
структурах», главный научный
сотрудник ИРЭ им. В.А. Котельникова
РАН (очно) |
| 17. Абгарян Каринэ Карленовна,
доктор физико-математических
наук | главный научный сотрудник,
руководитель отдела ФИЦ ИУ РАН,
профессор факультета вычислительной
математики и кибернетики МГУ имени
М.В. Ломоносова (очно) |
| 18. Бадамшина Эльмира Рашатовна,
доктор химических наук | советник научного руководителя ФИЦ
ПХФ и МХ РАН, ученый секретарь
Научного совета РАН по материалам и
наноматериалам (очно) |
| 19. Бездидько Сергей Николаевич,
доктор технических наук | профессор кафедры прикладной оптики
МИИГАиК (очно) |
| 20. Воротилов Константин
Анатольевич,
доктор технических наук | директор НОЦ «Технологический
центр», профессор РТУ МИРЭА
(онлайн) |
| 21. Зломанов Владимир Павлович,
доктор химических наук | профессор кафедры неорганической
химии МГУ имени М.В. Ломоносова
(очно) |
| 22. Мальцев Петр Павлович,
доктор технических наук | ведущий научный сотрудник МЦАИ
РАН (очно) |
| 23. Попов Владимир Павлович,
доктор физико-математических
наук | заведующий лабораторией физических
основ материаловедения кремния ИФП
СО РАН (онлайн) |

- | | |
|--|--|
| 24. Соболев Николай Алексеевич,
доктор физико-математических
наук | ведущий научный сотрудник ФТИ им.
А.Ф. Иоффе (онлайн) |
| 25. Якимов Евгений Борисович,
доктор физико-математических
наук | главный научный сотрудник ИПТМ
РАН (очно) |
| 26. Кобелева Светлана Петровна,
кандидат физико-
математических наук | доцент кафедры полупроводниковой
электроники и физики
полупроводников НИТУ МИСИС
(очно) |

От Научного совета РАН по материалам и наноматериалам

Члены Бюро Совета

- | | |
|--|--|
| 27. Алдошин Сергей Михайлович,
академик РАН | председатель Совета, вице-президент
РАН, научный руководитель ФИЦ
ПХФ и МХ РАН (очно) |
| 28. Каблов Евгений Николаевич,
академик РАН | заместитель председателя Совета,
советник Президента НИЦ
«Курчатовский институт» (очно) |
| 29. Цивадзе Аслан Юсупович,
академик РАН | заместитель председателя Совета,
научный руководитель ИФХЭ РАН
(очно) |
| 30. Бадамшина Эльмира Рашатовна,
доктор химических наук | ученый секретарь Совета, советник
научного руководителя ФИЦ ПХФ
и МХ РАН (очно) |
| 31. Алымов Михаил Иванович,
член-корреспондент РАН | директор ИСМАН (очно) |
| 32. Гветадзе Рамаз Шалвович,
академик РАН | директор НИИ стоматологии ФГБОУ
ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова
Минздрава России (очно) |
| 33. Дуб Алексей Владимирович,
доктор технических наук | первый заместитель генерального
директора «Росатом наука» (очно) |
| 34. Леонтьев Леопольд Игоревич,
академик РАН | советник генерального директора
ЦНИИЧерМет им. И.П. Бардина (очно) |
| 35. Юлгушев Шамиль Рюстемович | заместитель начальника департамента
химической промышленности
Минпромторга России (очно) |

Члены Совета

- | | |
|--|---|
| 36. Бойнович Людмила Борисовна,
академик РАН | главный научный сотрудник
лаборатории поверхностных сил ИФХЭ
РАН (онлайн) |
| 37. Иванов Владимир
Константинович,
академик РАН | директор ИОНХ РАН (очно) |

- | | |
|--|---|
| 38. Максимов Антон Львович,
академик РАН | директор ИНХС РАН |
| 39. Новаков Иван Александрович,
академик РАН | научный руководитель ВолгГТУ
(онлайн) |
| 40. Вошкин Андрей Алексеевич,
член-корреспондент РАН | заместитель директора ИОНХ РАН
(очно) |
| 41. Иванов Виктор Владимирович,
член-корреспондент РАН | директор Института квантовых
технологий МФТИ (очно) |
| 42. Куличихин Валерий
Григорьевич,
член-корреспондент РАН | заведующий лабораторией ИНХС РАН
(онлайн) |
| 43. Мулюков Радик Рафикович,
член-корреспондент РАН | научный руководитель ИПСМ РАН
(онлайн) |
| 44. Пономаренко Сергей
Анатольевич,
член-корреспондент РАН | директор ИСПМ РАН (очно) |
| 45. Разумов Владимир Федорович,
член-корреспондент РАН | заведующий лабораторией ФИЦ ПХФ
и МХ РАН, заведующий лабораторией
МФТИ (очно) |
| 46. Рощупкин Дмитрий
Валентинович,
член-корреспондент РАН | заместитель руководителя
приоритетного технологического
направления «Электронные
технологии», директор ИПТМ РАН
(очно) |
| 47. Федин Владимир Петрович,
член-корреспондент РАН | директор ИНХ СО РАН (онлайн) |
| 48. Хаширова Светлана Юрьевна,
член-корреспондент РАН | проректор по научно-
исследовательской работе Кабардино-
Балкарского государственного
университета им. Х.М. Бербекова
(онлайн) |
| 49. Чвалун Сергей Николаевич,
член-корреспондент РАН | заведующий лабораторией НИЦ
«Курчатовский институт» |
| 50. Жданев Олег Валерьевич,
доктор технических наук | советник генерального директора –
руководитель центра компетенций
технологического развития ТЭК ФГБУ
«РЭА» Минэнерго России (очно) |
| 51. Иванов Дмитрий Анатольевич,
доктор химических наук | заведующий лабораторией
перспективных материалов для
биомедицины и энергетики ФИЦ ПХФ
и МХ РАН (очно) |
| 52. Колобов Юрий Романович,
доктор физико-математических
наук | заведующий лабораторией ФИЦ ПХФ
и МХ РАН (очно) |
| 53. Мерзликин Александр
Михайлович,
доктор физико-математических
наук | заместитель директора по научной
работе ИТПЭ РАН (очно) |

- | | |
|---|---|
| 54. Шайтан Константин
Вольдемарович,
доктор физико-математических
наук | руководитель группы молекулярного
моделирования МГУ имени
М.В. Ломоносова (онлайн) |
| 55. Шикин Александр Михайлович,
доктор физико-математических
наук | профессор, заведующий кафедрой
электроники твердого тела кафедры
физики СПбГУ (онлайн) |
| 56. Боровков Алексей Иванович,
кандидат технических наук | проректор по цифровой трансформации
Санкт-Петербургского
политехнического университета Петра
Великого (онлайн) |
| 57. Иванов Виктор Петрович,
кандидат технических наук | Президент Российского Союза химиков
(очно) |

*От Межведомственного совета главных технологов и главных конструкторов
по электронной компонентной базе*

- | | |
|--|--|
| 58. Красников Геннадий Яковлевич,
академик РАН | председатель Совета, президент РАН,
руководитель приоритетного
технологического направления
«Электронные технологии», научный
руководитель АО «НИИМЭ» (очно) |
| 59. Горнев Евгений Сергеевич,
академик РАН | заместитель председателя Совета —
ответственный секретарь, заместитель
руководителя приоритетного
технологического направления
«Электронные технологии» АО
«НИИМЭ», советник президента РАН
(очно) |
| 60. Гапонов Александр Алексеевич | заместитель председателя Совета,
заместитель начальника Департамента
радиоэлектронной промышленности
Минпромторга России (очно) |
| 61. Рощупкин Дмитрий Валентинович,
член-корреспондент РАН | заместитель руководителя
приоритетного технологического
направления «Электронные
технологии», директор ИПТМ РАН
(очно) |
| 62. Созинов Павел Алексеевич,
член-корреспондент РАН | генеральный конструктор —
заместитель генерального директора
АО «Концерн ВКО «Алмаз - Антей»
(онлайн) |
| 63. Боков Сергей Иванович,
доктор экономических наук | заведующий кафедрой «Менеджмент
в сфере систем вооружений» РТУ
МИРЭА (онлайн) |

64. Борисов Александр Анатольевич,
доктор технических наук
генеральный конструктор АО «НПП
«Исток» им. Шокина», руководитель
приоритетного технологического
направления «Технологии
радиоэлектроники» (очно)
заместитель руководителя
65. Бородин Алексей Владимирович,
доктор физико-математических наук
приоритетного технологического
направления «Электронные
технологии», генеральный директор
АО «ЭЗАН» (очно)
66. Зацаринный Александр Алексеевич,
доктор технических наук
главный научный сотрудник ФИЦ ИУ
РАН (очно)
67. Исаев Вячеслав Михайлович,
доктор технических наук
директор по научно-техническому
развитию и инновациям АО
«Росэлектроника» (онлайн)
68. Итальянцев Александр Георгиевич,
доктор физико-математических наук
заместитель руководителя
приоритетного технологического
направления «Электронные
технологии», начальник отдела
функциональной электроники
АО «НИИМЭ» (очно)
69. Никифоров Александр Юрьевич,
доктор технических наук
профессор отделения нанотехнологий
в электронике, спинтронике и фотонике
офиса образовательных программ
НИЯУ МИФИ, заместитель директора
по испытаниям Центра экстремальной
прикладной электроники НИЯУ МИФИ
(очно)
70. Шелепин Николай Алексеевич,
доктор технических наук
генеральный директор ООО «НИИМЭ
МД», руководитель научного
направления «Микроэлектроника»
ИНМЭ РАН (онлайн)
71. Эннс Виктор Иванович,
доктор технических наук
заместитель генерального директора
по микросхемам специального и
космического назначения АО
«НИИМЭ» (онлайн)
72. Заблоцкий Алексей Васильевич,
кандидат физико-математических
наук
руководитель Центра перспективной
электроники Фонда перспективных
исследований (очно)
73. Занченко Алексей Евгеньевич,
кандидат технических наук
заместитель генерального директора
по качеству АО «Российские
космические системы» (очно)
74. Иванов Владимир Викторович,
кандидат физико-математических
наук
заместитель руководителя
приоритетного технологического
направления «Электронные
технологии», заместитель начальника
отдела проектирования фотошаблонов
АО «НИИМЭ» (очно)

75. Ким Александр Киирович,
кандидат технических наук
76. Кравцов Александр Сергеевич,
кандидат технических наук
77. Критенко Михаил Иванович,
кандидат технических наук
78. Куцько Павел Павлович,
кандидат технических наук
79. Левин Роман Григорьевич,
кандидат физико-математических наук
80. Плис Николай Иванович,
кандидат технических наук
81. Попов Владимир Васильевич,
кандидат технических наук
82. Резванов Аскар Анварович,
кандидат физико-математических наук
83. Стешенко Владимир Борисович,
кандидат технических наук
84. Чалый Виктор Петрович,
кандидат физико-математических наук
85. Шипицин Дмитрий Святославович,
кандидат физико-математических наук
86. Щербаков Сергей Владиленович,
кандидат технических наук
87. Буравин Андрей Евгеньевич
- генеральный директор ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука», генеральный конструктор АО «МЦСТ» (очно)
генеральный директор АО «НИИМЭ» (онлайн)
руководитель проектов высшей категории Госкорпорации «Ростех» (очно)
генеральный директор АО «НИИЭТ» (онлайн)
генеральный директор АО «РНИИ «Электронстандарт» (онлайн)
- первый заместитель генерального директора АО «Ангстрем» (очно)
президент ПАО «Светлана» (онлайн)
- заместитель руководителя приоритетного технологического направления «Электронные технологии», начальник лаборатории атомно-слоевого осаждения отдела разработки технологических процессов АО «НИИМЭ» (очно)
заместитель руководителя приоритетного технологического направления «Электронные технологии», заместитель генерального конструктора АО «Российские космические системы» (очно)
генеральный директор АО «Светлана-Рост» (онлайн)
- заместитель руководителя приоритетного технологического направления «Электронные технологии», директор по развитию систем проектирования АО «НИИМЭ» (онлайн)
заместитель генерального директора - директор по научной работе АО «НПП «Исток» им. Шокина» (очно)
начальник отдела космического приборостроения Департамента перспективных программ и проекта СФЕРА Госкорпорации «Роскосмос» (очно)

- | | |
|--------------------------------|---|
| 88. Малышев Илья Николаевич | директор по развитию АО «НПО «ЭРКОН» (онлайн) |
| 89. Ранчин Сергей Олегович | генеральный директор НИЦ «Курчатовский институт» — НИИСИ (очно) |
| 90. Рубцов Юрий Васильевич | генеральный директор АО «ЦКБ «Дейтон» (очно) |
| 91. Сазонов Петр Ростиславович | заместитель генерального директора — главный инженер ПАО «НПО «Алмаз» (очно) |
| 92. Скоркин Игорь Владимирович | заместитель генерального директора — директор НТИЦ-1 НИИ КП, филиал «ОРКК» (очно) |
| 93. Царапкин Сергей Федорович | исполнительный директор ООО «НМ-Тех» (онлайн) |

От Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, г. Москва

- | | |
|--------------------------------|--|
| 94. Плясунов Юрий Владимирович | директор ДРЭП Минпромторга России (онлайн) |
| 95. Пухаев Давид Эдуардович | начальник отдела композитных и новых материалов Департамента металлургии и материалов Минпромторга России (онлайн) |

От Общества с ограниченной ответственностью «Совместное предприятие «Квантовые технологии» (Госкорпорация «Росатом»), г. Москва

- | | |
|---|---|
| 96. Стоянов Андрей Анатольевич, кандидат технических наук | директор по производству ООО «СП «Квант» (Госкорпорация «Росатом») (онлайн) |
| 97. Кремлев Юрий Викторович | советник ООО «СП «Квант» (Госкорпорация «Росатом») (очно) |
| 98. Титов Александр Александрович | заместитель генерального директора, руководитель Центра Нанофабрикации ООО «СП «Квант» (Госкорпорация «Росатом») (очно) |

От Федерального государственного казенного научного учреждения «Академия криптографии Российской Федерации», г. Москва

- | | |
|--|--|
| 99. Корольков Андрей Вячеславович, кандидат технических наук | начальник Научно-исследовательского центра Академии криптографии Российской Федерации, заведующий кафедрой БК-252 РТУ МИРЭА (очно) |
|--|--|

От Федерального государственного автономного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Москва

- | | | |
|------|---|--|
| 100. | Александров Ислам Александрович,
кандидат технических наук | заместитель директора по научной и методической работе НИЦ «Курчатовский институт» — НИИСИ (очно) |
| 101. | Аряшев Сергей Иванович | заместитель директора по микроэлектронике и вычислительным системам НИЦ «Курчатовский институт» — НИИСИ (очно) |
| 102. | Дорофеев Владислав Петрович | научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт» — НИИСИ (онлайн) |

От Федерального государственного бюджетного учреждения «Российская академия наук», г. Москва

- | | | |
|------|---|--|
| 103. | Панченко Владислав Яковлевич,
академик РАН | вице-президент, академик-секретарь ОНИТ РАН, вице-президент НИЦ «Курчатовский институт» (очно) |
| 104. | Бузыканов Николай Олегович | советник президента РАН (очно) |
| 105. | Константинова Юлия Александровна | сотрудник управления пресс-службы РАН (онлайн) |

От Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева Российской академии наук, г. Нижний Новгород

- | | | |
|------|--|--|
| 106. | Пискунов Александр Владимирович,
член-корреспондент РАН | заместитель директора по научной работе ИМХ РАН (онлайн) |
|------|--|--|

От Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск

- | | | |
|------|---|--|
| 107. | Викулова Евгения Сергеевна,
кандидат химических наук | заведующий лабораторией металлорганических соединений для осаждения диэлектрических материалов ИНХ СО РАН (очно) |
|------|---|--|

От Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов Российской академии наук, г. Черноголовка Московской обл.

- | | | |
|------|--|---|
| 108. | Карандашев Василий Константинович,
кандидат химических наук | заведующий лабораторией ядерно-физических и масс-спектральных методов анализа ИПТМ РАН (онлайн) |
| 109. | Юнкин Вячеслав Анатольевич,
кандидат физико-математических наук | старший научный сотрудник ИПТМ РАН (онлайн) |

От Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, г. Москва

- | | | |
|------|---|---|
| 110. | Сафин Ансар Ризаевич,
доктор физико-математических наук | заместитель директора по научной работе, руководитель лаборатории ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, профессор ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» (очно) |
| 111. | Колесов Владимир Владимирович,
кандидат физико-математических наук | заведующий лабораторией ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН (очно) |
| 112. | Маширов Алексей Викторович,
кандидат физико-математических наук | старший научный сотрудник ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН (онлайн) |

От Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск

- | | | |
|------|---|--|
| 113. | Каламейцев Александр Владимирович,
кандидат физико-математических наук | заместитель директора по научно-организационной работе ИФП СО РАН (онлайн) |
|------|---|--|

От Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-технологический центр уникального приборостроения Российской академии наук, г. Москва

- | | | |
|------|--|--|
| 114. | Афанасьев Михаил Сергеевич,
доктор технических наук | директор НТЦ УП РАН, ведущий научный сотрудник ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН (очно) |
|------|--|--|

*От Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и
медицинской химии Российской академии наук, г. Черноголовка Московской обл.*

- | | | |
|------|---|--|
| 115. | Голосов Евгений
Витальевич,
кандидат физико-
математических наук | заместитель директора ФИЦ ПХФ и
МХ РАН (очно) |
| 116. | Малков Георгий
Васильевич,
кандидат химических наук | заведующий отделом полимеров и
композиционных материалов ФИЦ
ПХФ и МХ РАН (очно) |

*От Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физический
институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, г. Москва*

- | | | |
|------|---|--|
| 117. | Виноградов Сергей
Леонидович,
кандидат физико-
математических наук | высококвалифицированный старший
научный сотрудник ФИАН,
совместитель НИЯУ МИФИ,
ассоциированный член CERN CMS
Collaboration (Швейцария) (онлайн) |
| 118. | Путилин Андрей
Николаевич,
кандидат физико-
математических наук | ведущий научный сотрудник,
заведующий лабораторией
сверхбыстродействующей
оптоэлектроники и обработки
информации ФИАН (онлайн) |

*От Федерального государственного учреждения «Федеральный
исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии
наук», г. Москва*

- | | | |
|------|---|--|
| 119. | Бажанов Дмитрий
Игоревич,
кандидат физико-
математических наук | старший научный сотрудник ФИЦ ИУ
РАН, старший преподаватель
Физического факультета МГУ имени
М.В. Ломоносова (очно) |
|------|---|--|

*От Федерального государственного учреждения «Федеральный
исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В.
Келдыша Российской академии наук»*

- | | | |
|------|--------------------------------|---|
| 120. | Поляков Сергей
Владимирович | заместитель директора по научной
работе ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
(онлайн) |
|------|--------------------------------|---|

От Фрязинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, г. Фрязино Московской обл.

- | | | |
|------|--|---|
| 121. | Чучева Галина
Викторовна,
профессор РАН, доктор физико-математических наук | заместитель директора по научной работе ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН (очно) |
| 122. | Гольдман Евгений
Иосифович,
кандидат физико-математических наук | ведущий научный сотрудник ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН (онлайн) |

От Акционерного общества «Научно-исследовательский институт органических полупродуктов и красителей», г. Долгопрудный Московской обл.

- | | | |
|------|--|--|
| 123. | Конарев Александр
Андреевич,
доктор технических наук | главный научный сотрудник,
руководитель отдела инновационных мембранных электрохимических технологий АО «НИОПИК» (онлайн) |
| 124. | Мельниченко Антонина
Павловна | генеральный директор АО «НИОПИК» (очно) |

*От Федерального государственного бюджетного научного учреждения
Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва*

- | | | |
|------|--|--|
| 125. | Толоконников Георгий
Константинович,
кандидат физико-математических наук | научный сотрудник ФГБНУ ФНАЦ
ВИМ (очно) |
|------|--|--|

От Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений», г. Москва

- | | | |
|------|---|--|
| 126. | Минаев Владимир
Леонидович,
доктор технических наук | начальник НИО ФГБУ «ВНИИОФИ»
(онлайн) |
|------|---|--|

От Федерального государственного унитарного предприятия «Мытищинский научно-исследовательский институт радиоизмерительных приборов», г. Мытищи Московской обл.

- | | | |
|------|---|---|
| 127. | Алексеев Виктор
Валентинович,
кандидат технических наук | заместитель директора центра РЭА
ФГУП «МНИИРИП» (очно) |
|------|---|---|

От Федерального государственного унитарного предприятия
«Производственное объединение «Октябрь», г. Каменск-Уральский

- | | | |
|------|-----------------------|---|
| 128. | Губин Сергей Иванович | первый заместитель генерального
директора — главный конструктор
ФГУП «ПО «Октябрь» (онлайн) |
|------|-----------------------|---|

От Научно-образовательного центра «Технологический центр» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», г. Москва

- | | | |
|------|---|--|
| 129. | Вишневский Алексей
Сергеевич,
кандидат технических наук | старший научный сотрудник НОЦ
«Технологический центр» РТУ МИРЭА
(онлайн) |
| 130. | Якушев Владислав
Андреевич | стажер-исследователь НОЦ
«Технологический центр» РТУ МИРЭА
(онлайн) |

От Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Московский физико-технический институт
(государственный университет)», г. Долгопрудный Московской обл.

131. Витухновский Алексей Григорьевич, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией МФТИ, высококвалифицированный главный научный сотрудник ФИАН (онлайн)

*От Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский
государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Н. Новгород*

- | | |
|--|--|
| 132. Ежевский Александр Александрович, доктор физико-математических наук | профессор кафедры физики полупроводников, электроники и наноэлектроники физического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского (онлайн) |
|--|--|

*От Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский Томский
политехнический университет», г. Томск*

133. Большбасов Евгений
 Николаевич,
 кандидат технических наук
- старший научный сотрудник Томского
политехнического университета (очно)

От Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»,
г. Санкт-Петербург

134. Бауман Дмитрий
Андреевич заведующий лабораторией
Университета ИТМО (онлайн)

От Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ», г. Москва

- | | |
|--|--|
| 135. Гусев Александр
Сергеевич,
кандидат физико-
математических наук | заместитель директора Института
функциональной ядерной электроники
(ИФЯЭ), доцент отделения
нанотехнологий в электронике,
спинтронике и фотонике офиса
образовательных программ НИЯУ
МИФИ (онлайн) |
| 136. Захарченко Роман
Викторович,
кандидат технических наук | заместитель директора Центра
радиофотоники и СВЧ технологий;
директор Центра трансфера технологий
НИЯУ МИФИ (очно) |

*От Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», г.
Санкт-Петербург*

- | | |
|---|--|
| 137. Андреева Наталья Владимировна, доктор физико-математических наук | профессор кафедры микро- и нанoeлектроники; начальник лаборатории НИЛ «Нейроморфная электроника и вычисления в памяти» СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (онлайн) |
|---|--|

От Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону

138. Солдатов Александр Владимирович,
доктор физико-математических наук
научный руководитель направления
ЮФУ (онлайн)

От Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»,
г. Москва

139. Лопаткин Кирилл
Сергеевич,
кандидат технических наук
- доцент кафедры «Менеджмент в сфере
систем вооружений» РТУ МИРЭА
(онлайн)

От Центра коллективного пользования «Микросистемная техника и электронная компонентная база» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», г. Москва, г. Зеленоград

140. Филиппов Николай инженер ЦКП «МСТ и ЭКБ» МИЭТ
Александрович (онлайн)

От Акционерного общества "Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности «Гиредмет», г. Москва

141. Ивановских Константин заместитель директора АО «Гиредмет»
Васильевич (очно)

От Акционерного общества «Дизайн центр «Кристал»

142. Зотов Леонид Анатольевич генеральный директор АО «ДЦ
«Кристал» (очно)

От Акционерного общества «Конструкторско-технологический центр «ЭЛЕКТРОНИКА», г. Воронеж

143. Юшкин Александр главный технолог АО «КТЦ
Юрьевич «Электроника» (онлайн)

От Акционерного общества «Международный научно-технологический центр МИЭТ», г. Москва, Зеленоград

144. Львов Александр генеральный директор АО «МНТЦ
Сергеевич МИЭТ» (очно)

От Акционерного общества «Микрон», г. Москва, г. Зеленоград

145. Аджемova Анна директор по закупкам и развитию
Александровна поставщиков АО «Микрон» (очно)

От Акционерного общества «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники», г. Москва, г. Зеленоград

146. Бокарев Валерий начальник отдела АО «НИИМЭ»,
Павлович, доцент базовой кафедры «Микро-
доктор технических наук и наноэлектроника» МФТИ (очно)
147. Панасюк Виталий главный контролер-директор по УК и
Николаевич, ТП АО «НИИМЭ» (онлайн)
доктор технических наук
148. Блинецов Владимир ведущий инженер-технолог отдела
Николаевич, разработки технологических процессов
кандидат технических наук АО «НИИМЭ» (онлайн)

- | | |
|---|--|
| 149. Воронова Наталья Владимировна, кандидат физико-математических наук | ведущий научный сотрудник АО «НИИМЭ» (очно) |
| 150. Ганыкина Екатерина Андреевна, кандидат физико-математических наук | старший научный сотрудник АО «НИИМЭ» (онлайн) |
| 151. Колдаев Игорь Михайлович, кандидат физико-математических наук | ведущий специалист аппарата научного руководителя АО «НИИМЭ» (очно) |
| 152. Селецкий Андрей Валерьевич, кандидат технических наук | начальник отдела сертификации технологий и приборов АО «НИИМЭ» (онлайн) |
| 153. Шарапов Андрей Анатольевич, кандидат физико-математических наук | начальник лаборатории фундаментальных научных исследований технологий микро- и нанoeлектроники АО «НИИМЭ» (онлайн) |
| 154. Шишлянников Антон Валерьевич, кандидат физико-математических наук | начальник лаборатории исследования и испытания материалов АО «НИИМЭ» (очно) |
| 155. Варламов Денис Александрович | начальник отдела специальных материалов АО «НИИМЭ» (очно) |
| 156. Гуторов Михаил Александрович | ведущий научный сотрудник АО «НИИМЭ» (онлайн) |
| 157. Еремчук Анатолий Иванович | заместитель начальника отдела спецматериалов АО «НИИМЭ» (очно) |
| 158. Жуков Анатолий Викторович | главный специалист АО «НИИМЭ» (очно) |
| 159. Литаврин Михаил Владимирович | научный сотрудник лаборатории исследования и испытания материалов АО «НИИМЭ» (онлайн) |
| 160. Маркин Александр Викторович | начальник отдела инфраструктуры нано- и микроэлектронных производств АО «НИИМЭ» (очно) |
| 161. Прилипко Константин Владимирович | начальник лаборатории АО «НИИМЭ» (очно) |
| 162. Резник Александр Анатольевич | научный сотрудник АО «НИИМЭ», аспирант МФТИ (онлайн) |
| 163. Репина Татьяна Васильевна | специалист отдела специальных материалов АО «НИИМЭ» (очно) |
| 164. Сеньченко Никита Сергеевич | руководитель группы по производству материалов АО «НИИМЭ» (очно) |

От Акционерного общества «Фрязинский завод мощных транзисторов»

173. Ефимов Вадим Валерьевич заместитель генерального директора по экономике и перспективному развитию АО «ФЗМТ» (онлайн)

От Акционерного общества «Центр Исследований и Разработок», г. Москва

174. Чухнов Иван Александрович руководитель группы квантовой мобильной связи АО «ЦИР» (очно)

От Акционерного общества «Экспериментальное научно-производственное объединение Специализированные электронные системы», г. Москва

175. Давыдов Георгий Георгиевич, кандидат технических наук ведущий научный сотрудник АО «ЭНПО СПЭЛС», старший научный сотрудник Центра экстремальной прикладной электроники НИЯУ МИФИ (онлайн)

От Некоммерческой организации Фонд развития центра разработки и коммерциализации новых технологий, г. Москва

176. Суетин Николай Владиславович, доктор физико-математических наук заместитель председателя Правления Фонда «Сколково», ведущий научный сотрудник НИИЯФ МГУ (онлайн)

От Группы компаний «Алмазная долина»

177. Ягудаев Юрий Вячеславович, кандидат экономических наук генеральный директор ГК «Алмазная долина» (онлайн)

От Общества с ограниченной ответственностью «Коннектор Оптикс», г. Санкт-Петербург

178. Новиков Иннокентий Игоревич, кандидат физико-математических наук директор по новым разработкам ООО «Коннектор Оптикс», старший научный сотрудник ФТИ им. А.Ф. Иоффе, старший научный сотрудник Университета ИТМО (онлайн)

От Общества с ограниченной ответственностью «НМ-Тех», г. Москва, Зеленоград

179. Лебедев Александр Владимирович, кандидат технических наук главный конструктор ООО «НМ-Тех» (онлайн)

*От Общества с ограниченной ответственностью «Поликетон»,
г. Нижний Новгород*

- | | | |
|------|---|--|
| 180. | Слиянков Альберт
Юрьевич | генеральный директор
ООО «Поликетон» (очно) |
| 181. | Джонс Михаил
Михайлович,
кандидат химических наук | технический директор
ООО «Поликетон» (очно) |

Примечание: некоторые участники входят более чем в один из трех советов, фактическое количество участников указано в разделе «Повестка дня», п. 1.

ПОВЕСТКА ДНЯ:

Вступительные слова председателей Советов президента РАН академика Г.Я. Красникова и вице-президента РАН академика С.М. Алдошина.

(1) очно чл.-корр. РАН Рощупкин Дмитрий Валентинович (ИПТМ РАН). Особо чистые вещества для микро- и наноэлектроники.

(2) очно Юлгушев Шамиль Рюстямович (Минпромторг России). О работе департамента химической промышленности Минпромторга России по развитию химии для радиоэлектроники.

(3) очно к.т.н. Щербаков Сергей Владиленович (АО «НПП «Исток» им. Шокина»). Проблемные вопросы обеспечения конструкционными и технологическими материалами производства изделий СВЧ-радио электроники.

(4) академик РАН Алдошин Сергей Михайлович, д.х.н. Бадамшина Эльмира Рашатовна, очно к.х.н. Малков Георгий Васильевич (ФИЦ ПХФ и МХ РАН). Опыт ФИЦ ПХФ и МХ РАН в разработке материалов для микроэлектроники.

(5) очно Львов Александр Сергеевич (АО «МНТЦ МИЭТ»). Развитие материалов и химических веществ в парадигме Комплексной программы развития электронного машиностроения.

(6) очно к.х.н. Джонс Михаил Михайлович (ООО «Поликетон»). Опыт разработки резистивных материалов для AgF и KrF фотолитографии с проектными нормами 90-300 нм. Проблемы и найденные решения.

(7) очно к.х.н. Викулова Евгения Сергеевна (ИНХ СО РАН), очно к.ф.-м.н. Резванов Аскар Анварович (АО «НИИМЭ»). Высокочистые металлоорганические соединения и их применение для осаждения материалов микроэлектроники.

(8) очно Мельниченко Антонина Павловна (АО «НИОПИК»). Стратегия развития АО «НИОПИК» в области микроэлектроники до 2030 года.

(9) академик РАН Бузник Вячеслав Михайлович (ИОНХ РАН), очно к.т.н. Больбасов Евгений Николаевич, д.х.н. Трусова Марина Евгеньевна (Томский политехнический университет). Современные подходы к производству отечественного технологического оборудования из фторполимеров для микроэлектронного производства.

(10) очно чл.-корр. РАН Бородин Владимир Алексеевич (АО «ЭЗАН»). Тенденции развития оборудования для промышленного выращивания монокристаллов карбида кремния методом сублимации.

(11) очно академик РАН Иванов Владимир Константинович (ИОНХ РАН). О состоянии работ в области создания суспензий диоксида церия для химико-механической планаризации (краткое сообщение).

(12) очно чл.-корр. РАН Разумов Владимир Федорович (ФИЦ ПХФ и МХ РАН, МФТИ). Коллоидные квантовые точки – новая элементная база нанофотоники.

(13) очно академик РАН Горнев Евгений Сергеевич (АО «НИИМЭ», РАН). Проект решения совместного заседания советов.

Общая дискуссия. Подведение итогов заседания Научного совета.

(академик РАН Г.Я. Красников; академик РАН С.М. Алдошин;
академик РАН Е.С. Горнев; академик РАН В.К. Иванов;
академик РАН Е.Н. Каблов; академик РАН А.В. Латышев;
чл.-корр. РАН В.А. Бородин; чл.-корр. РАН С.А. Пономаренко;
чл.-корр. РАН В.Ф. Разумов; чл.-корр. РАН Д.В. Рошупкин;
проф. РАН, д.х.н. С.Ю. Хаширова; д.ф.-м.н. А.В. Бородин; д.т.н. О.В. Жданев;
д.х.н. В.П. Зломанов; д.т.н. Н.А. Шелепин; к.т.н. Е.Н. Больбасов;
к.х.н. Е.С. Викулова; к.х.н. М.М. Джонс; к.х.н. Г.В. Малков; к.т.н. В.В. Попов;
к.ф.-м.н. А.А. Резванов; к.т.н. С.В. Щербаков; А.С. Львов; А.П. Мельниченко;
Ш.Р. Юлгушев)

1. В заседании приняли участие 26 из 50 членов Бюро и членов Научного совета ОНИТ РАН «Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания», 31 из 48 членов Бюро и членов Научного совета РАН по микроэлектронике и 36 из 46 членов Межведомственного совета главных технологов и главных конструкторов по электронной компонентной базе, а также приглашенные ученые и специалисты. Всего приняло участие 172 человека из 102 организаций и их подразделений. В обсуждении повестки дня участвовало 25 человек.
2. Во вступительном слове при открытии совместного заседания Председатель Научного совета ОНИТ РАН «Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания», председатель Межведомственного совета главных технологов и главных конструкторов по электронной компонентной базе президент РАН, академик РАН Г.Я. Красников отметил, что имеется успешный опыт проведения аналогичного совместного заседания Научного совета ОНИТ РАН «Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания» и Научного совета РАН по материалам и наноматериалам в 2023 г. В текущем совместном заседании также участвует Межведомственный совет главных технологов и главных конструкторов по электронной компонентной базе. Минпромторгу России поручено подготовить справку о состоянии отечественного производства материалов для электронной промышленности, работающей в непрерывном цикле. Основными рисками являются сбои в поставке материалов, а также временные затраты от нескольких недель до нескольких месяцев при замене материала на аналог с возможными корректировками технологического маршрута и аналога материала. Определен регламент проведения совместного заседания.
3. Председатель Научного совета РАН по материалам и наноматериалам, вице-президент РАН, академик РАН С.М. Алдошин сообщил, что в ходе совместного

заседания, с одной стороны, выявляются проблемы по материалам для изготовления элементной базы, с другой — раскрываются имеющиеся заделы и результаты для изготовления и производства таких материалов. В результате проведения совместного заседания в 2023 г. появились и активно развиваются несколько направлений в интересах развития микроэлектроники.

4. Чл.-корр. РАН Д.В. Рошупкин (ИПТМ РАН) рассмотрел возможности восстановления в России процессов получения и производства чистых материалов для микро- и нанoeлектроники. Данные процессы требуют решения вопроса получения исходных материалов, чистки, создания специализированного оборудования для чистки материалов. Плюс возникает задача использования аналитических приборов для контроля чистоты материалов. Следует отметить, что материалы нужны как в аморфном, так и часто монокристаллическом состоянии. Существуют принципиальные задачи восстановления производства чистых газов, металлов, полупроводниковых материалов. Также важная задача состоит в создании материалов для технологических литографических процессов, где важно получение оптических материалов для изготовления фотошаблонов и линз для литографических процессов.

Отдельно рассмотрен вопрос создания солнечно-слепых детекторов на основе оксида галлия, где необходимо решать задачи как использования тонкопленочных структур, так и монокристаллических пластин.

В целом решение всех этих задач возможно только в условиях концентрации усилий многих организаций, начиная от институтов РАН и заканчивая предприятиями реального сектора экономики.

Докладчик ответил на вопросы: При изготовлении резиста Вы используете только отечественные компоненты или применяются и зарубежные? В каком объеме налажено производство? Какой температурный градиент должен быть для исключения боковых потерь, плоского фронта кристаллизации, получения идеального кристалла? Действительно ли для топологических норм 3 нм необходимый материал отсутствует, а перспектива его разработки и изготовления только на стадии замысла?

5. Ш.Р. Юлгушев (Минпромторг России) сообщил о трехуровневой организации работы в Минпромторге России в части развития химических материалов для микро- и радиоэлектроники. Это Совет по развитию электронной промышленности (председатель — заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации В.В. Шпак), Рабочая группа по химическим материалам Совета по развитию электронной промышленности (председатель — заместитель директора Департамента химической промышленности Минпромторга России Ш.Р. Юлгушев), Профильные секции Рабочей группы по химическим материалам Совета по развитию электронной промышленности (13 шт.), которые возглавляют, по большей части, сотрудники институтов РАН. Кроме того, взаимодействие с институтами РАН выполняется в 5 этапов: постановка НИОКР, реализация НИОКР, экспертиза, экспертная поддержка, создание центров малотоннажной химии. В 2023 г. запущено 34 НИОКР (74 материала), в 2024 г. — 13 НИОКР (17 материалов). Осуществлен запуск серийного производства 7 химических материалов, реализуемых в 2023-2024 гг. Среди задач на 2025 г. Ш.Р. Юлгушев отметил следующие:

(1) формирование баланса химических веществ по подотраслям радиоэлектроники;

(2) организация серийного производства 56 химических материалов;
(3) запуск новых проектов по разработке и производству 31 материала;
(4) введение бессрочных ограничительных мер;
(5) включение особо чистых химических веществ для радиоэлектронной промышленности в раздел «XXI «Химическая и нефтегазохимическая продукция» постановления Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719;

(6) разработка технических заданий и производство тары для особо чистых химических веществ и газов;

(7) создание профильной секции для обеспечения химическими веществами перехода на топологическую норму 28 нм и разработка плана мероприятий.

В части кадрового обеспечения приведены результаты по проведенным мероприятиям, сформулированы необходимые меры по развитию и принято решение по программе переподготовки кадров для производства особо чистой химии.

Докладчик ответил на вопросы: имеется ли база данных созданных отечественных производств по материалам? Планируется ли организация их розничной продажи? Имеется ли доступ через сайт или канал к доступным производимым материалам, разработка которых выполнялась при финансировании Минпромторга России? В чем состоит идея организации обучения химиков-специалистов для электронной промышленности в Томске, а не, например, в МИЭТе — в непосредственной близости к микроэлектронным организациям и предприятиям? Когда потребители получают электронную компонентную базу с учетом их требований, в том числе по химическим элементам и технологии производства, для скважинной аппаратуры? Имеется ли понимание о том, что организация производства высокочистых веществ и компонентов для микроэлектроники в корне отличается от классического химического производства, в том числе по подготовке специалистов, принципиально более высокой точности измерений, проверки, контроля, транспортировки? Имеются ли необходимые технологии, приборы и запланированные места постройки таких производств? Рассылается ли перечень востребованных и запланированных к разработке материалов по институтам РАН и вузам, как получить к нему доступ? Если обучение специалистов-химиков выполняется в Томске, то на каких окрестных профильных предприятиях микроэлектроники они будут работать, если таковые отсутствуют?

6. К.т.н. С.В. Щербаков (АО «НПП «Исток» им. Шокина») привел обзор текущих проблем в области критических материалов, используемых в производстве СВЧ микроэлектроники, а также критические материалов в производстве электровакуумных изделий.

Предложены пути решения — мероприятия по импортозамещению материалов, проводимые в 2025 г. и планируемые.

Докладчик ответил на вопрос: представляет ли интерес создание технологических основ получения нитрида галлия путем вырезания из монокристалла Ø 3 мм? Каково состояние дел и перспективы развития по карбиду кремния, а именно Ø производимых пластин, наличие дислокаций?

7. К.х.н. Г.В. Малков (ФИЦ ПХФ и МХ РАН) сообщил, что представляема им организация работает в области импортозамещения материалов, необходимых для производства микроэлектроники с 2019 г., когда по инициативе академиков

РАН Г.Я. Красникова и С.М. Алдошина и чл.-корр. РАН Б.Г. Грибова был создан эффективно действующий до настоящего времени консорциум, состоящий из представителей науки (ФИЦ ПХФ и МХ РАН), прикладного НИИ (АО «НИОПИК»), производственных предприятий (АО «Поликетон»), АО «Микрон» и АО «НИИМЭ», играющего координирующую роль. В этой работе активно участвуют сотрудники двух молодежных лабораторий ФИЦ ПХФ и МХ РАН, созданных по конкурсам, объявленным Минобрнауки России.

Следует отметить, что производство полупроводниковых интегральных микросхем (ИС) включает в себя до 200 технологических операций, разделенных на технологические процессы оксидирования, фотолитографии, диффузии, эпитаксии, ионного легирования и др. Одним из наиболее важных является фотолитографический процесс формирования на функциональных поверхностях подложек для ИС рельефных покрытий (топологических элементов). Работа нашего коллектива сконцентрирована на создании и исследовании материалов для литографии.

Известно, что тренд развития микроэлектроники направлен в сторону уменьшения линейных размеров топологических элементов и уплотнения их расположения на интегральной микросхеме, однако в случае, когда топологическая норма приближается к длине волны экспонирующего монохроматического излучения, возникают негативные эффекты, вызванные стоячими волнами и/или интерференцией в тонких плёнках, что ограничивает разрешающую способность всего процесса. Для подавления этих эффектов применяются антиотражающие покрытия (АОП), которые располагают между слоем фоторезиста (ФР) и подложкой для поглощения падающего света и предотвращения его отражения от подложки.

Важным является также то, что с уменьшением топологических норм и увеличением количества слоёв на пластине ИС, возрастают требования, предъявляемые к реагентам, используемым для фотолитографии. Производство ИС с 90/130-нанометровыми топологическими нормами требует использования реагентов высшего класса чистоты, содержащих менее $<10\text{--}30 \text{ ppb}$ ($1,0\text{--}3,0 \cdot 10^{-6} \%$ масс.) по каждому из 10-ти контролируемых катионов металлов и не более 100 частиц размером $>250 \text{ нм}$ в см^3 . Композиции АОП и ФР, а также реагенты для них указанного уровня чистоты в России не производятся, закупка готовых композиций у производителей в настоящее время затруднена, а методики контроля требуемых параметров сложны и мало распространены в РФ.

В связи с этим целью проведенной работы стало создание технологии синтеза полимеров для полимерных пленкообразующих композиций (антиотражающих покрытий и фоторезистов), включающей разработку и изготовление технологической оснастки для синтеза полимеров и соответствующей документации, наработку партий полимеров, их тестирование, проведение сравнительного анализа составов импортных аналогов и разрабатываемых антиотражающих покрытий и фоторезистов.

На основании обзора литературы и проведенного патентного поиска нами были определены составы многокомпонентных сополимеров, которые могли бы выполнить функцию пленкообразования в композициях АОП и ФР. Была проведена экспериментальная работа по получению этих со-, тер- и квадро-полимеров различного состава, их комплексной характеризации методами ГПХ,

ДСК, ТГА, вискозиметрии, ИК-, УФ- и ЯМР-спектроскопии. Была отработана методика расчета среднего мономерного состава синтезированных полимеров. Установлены зависимости состава полимеров, молекулярной массы и полидисперсности, вязкости и поведения в растворах от состава реакционной смеси, а также оценены кинетические особенности процессов сополимеризации и в итоге были предложены оптимальные по скорости и выходу условия проведения процесса полимеризации смесей мономеров. После этого был отработан способ очистки растворов сополимеров от примесей металлов, показавший необходимое минимальное соотношение между временем взаимодействия и соотношением количества раствора полимера с количеством катионита. Разработана, изготовлена и апробирована система фильтрации растворов полимеров под давлением, показавшая свою эффективность в уменьшении концентрации взвешенных частиц до заданного количества. В результате были наработаны партии полимеров необходимого состава в количестве, достаточном для изготовления на их основе опытных образцов литографических материалов.

Полученные образцы материалов (полимерных основ для АОП193, АОП248, ФР193, ФР248, ФР365) были использованы в АО «НИОПИК» для приготовления композиций антиотражающих покрытий и фоторезистов, которые затем были успешно протестированы на технологических линиях АО «Микрон» для создания методом фотолитографии топологических элементов интегральных микросхем размером 90-250 нм. Результаты тестирования свидетельствуют, что толщина, дефектность и рельеф поверхности пленок, их физико-химические характеристики, а также линейные размеры и шероховатость стенок топологических элементов, сформированными в фоторезистах, схожи с результатами, полученными на образцах импортных материалов-аналогов, используемых на производстве АО «Микрон». Часть продуктов уже поставлена на производство в ООО «Поликетон» (г. Нижний Новгород).

Кроме полимерных основ АОП и ФР в ФИЦ ПХФ и МХ РАН разработаны простые и масштабируемые методы получения сульфониевых и йодониевых фотосолей (фотогенераторов кислоты, ФГК), а также эфиров метакриловой кислоты на основе адамантана, бутиролактона, камфоры и пиненов – важнейших компонентов для создания фоторезистов с химическим усилением. Проведенная работа позволила значительно упростить синтез и повысить выход ФГК и метакрилатных мономеров, что является важным условием для их производства в пилотных и далее в полупромышленных установках. Полученные нами фотосоли уже были апробированы для изготовления фоторезистов, прошедших все необходимые лабораторные исследования, и готовы к испытаниям на производственных линиях АО «Микрон».

Выполнение требования по минимизации размера элемента возможно лишь при уменьшении ширины топологических элементов фоторезистной маски. Это возможно лишь при существенном увеличении отношения высоты линии к ее ширине (аспектного отношения), с ростом которого механическая прочность линий фоторезиста снижается, что приводит к «схлопыванию» (коллапсу) структур. Наиболее простым подходом, позволяющим предотвратить коллапс линий фоторезиста, является уменьшение капиллярных сил добавкой в проявитель поверхностно-активных веществ (ПАВ). Известно, что в качестве такого рода ПАВ могут быть эффективно использованы неионогенные ПАВ,

например, блоксополимеры окиси этилена и окиси пропилена, которые не производятся в Российской Федерации, а в настоящее время находятся в санкционных списках.

В результате проведенного исследования были изучены различные подходы к синтезу триблоксополимеров окиси пропилена с окисью этилена, был получен материал, который обладает свойствами, позволяющими использовать его в качестве поверхностно-активного вещества в композиции безметалльного проявителя на основе тетраметиламмоний гидроксида для снижения поверхностного натяжения и уменьшения пенообразования. Отработана методика очистки полученного полимера от микропримесей металлов до допустимого уровня (менее 100 ppb), проводится масштабирование условий синтеза до уровня, позволяющего получать ПАВ в объемах необходимых для обеспечения предприятий РФ по производству микроэлектроники. Синтезированный ПАВ в составе безметалльного проявителя успешно прошёл испытания на производственной линии АО «Микрон», по своим характеристикам ПАВ полностью удовлетворяет заказчика, ФИЦ ПХФ и МХ РАН осуществляет регулярную поставку ПАВ для обеспечения бесперебойной работы линий по производству интегральных микросхем.

Кроме того, ФИЦ ПХФ и МХ РАН участвует в проведении следующие НИОКТР:

- разработка и освоение производства материалов для корпусирования микросхем (головной исполнитель НИУ МИЭТ);
- добавки в суспензии для химико-механической планаризации (головной исполнитель АО «НИИМЭ»);
- определение констант скоростей реакций при фотолитографии (в целях реализации гранта РНФ «Микроэлектроника», выполняемого АО «НИИМЭ»);
- разработка электроннолучевых и рентгено-резистов (совместно с ИПТМ РАН).

Работы проводятся в рамках выполнения тематических карт Госзадания № АААА-А19-119101590029-0, FFSG-2022-0004 и FFSG-2024-0017, инициативных работ и контрактов на выполнение ОКР «Композиция-Б», ОКР «Резист-1», НИР «Фотолиз», НИР «Фотолиз-2», ОКР «Т-корпус-П», НИР «ПАВ», НИР «Расшифровка», НИР «Абразив-М».

Однако нельзя не отметить существующие проблемы в области материалов для микроэлектроники.

Одной из основных проблем является отсутствие отечественных исходных реагентов (мономеров, газов и др.).

Серьезной проблемой является отсутствие отечественного аналитического и производственного оборудования для насыщения аналитических и исследовательских центров, а также производств материалов для микроэлектронной промышленности: литографическое оборудование, счетчики частиц, инертные материалы для аппаратов.

Кроме того, проблемой микроэлектронной отрасли промышленности РФ является крайне ограниченное число предприятий, выпускающих или готовых организовать выпуск для нее материалов. Это связано, с одной стороны, с небольшими объемами потребности в такого рода материалах, с другой стороны — с высокими требованиями по их чистоте, воспроизводимости

характеристик, значительными капитальными затратами на создание производств, в том числе с чистыми производственными помещениями.

Одним из возможных путей решений является создание при поддержке Правительства комплекса Центров малотоннажной химии по разработке и микротоннажному производству материалов различного типа (литографических материалов, специальных газов, специальных жидкостей, специального оборудования, тары и т.п.) для микроэлектронной промышленности.

В настоящее время нами ведется активная совместная с Российской академией наук, Минпромторгом России работа по созданию Центра малотоннажной химии по разработке и микротоннажному производству литографических материалов для микроэлектронной промышленности на базе Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии РАН в г. Черноголовка.

Докладчик ответил на вопрос: какова временная стабильность используемых Вами литографических материалов?

8. А.С. Львов (АО «МНТЦ МИЭТ») осветил текущий статус реализации Комплексной программы развития электронного машиностроения до 2030 г. (далее — Комплексная программа) в части материалов и химических веществ, представлены организационно-методические подходы к реализации мероприятий Комплексной программы, дал общую оценку текущего статуса реализации, в том числе в части организации современных производств химических веществ и материалов. Отдельное внимание уделено вопросам кадрового, нормативного и технического обеспечения. Рассмотрены аспекты создания специальной тары для хранения и транспортировки веществ.

Затронуты вопросы существующих барьеров, замедляющих ход реализации Комплексной программы, а также сформулированы предложения по их преодолению для достижения стратегических целей развития электронной промышленности в части электронного машиностроения.

Докладчик ответил на вопрос: имеется ли возможность включения в выполняемый проект разработки графитовых материалов для теплоизоляции с требованиями высокой частоты и теплопроводностью 1 Вт/(м·К) при рабочей температуре 2000 °С?

9. К.х.н. М.М. Джонс (ООО «Поликетон») сообщил, что в результате совместной работы с АО «НИИМЭ» и ФИЦ ПХФ и МХ РАН за последние семь лет завершены ОКР «Композиция Б» и запущено производство антиотражающего покрытия для технологического процесса 90 нм, ОКР «Резист-1» по постановке производства фоторезиста, также для процесса 90 нм. Сейчас уже на стадии завершения объемная работа «Фотолиз», в результате которой в производстве будет 7 наименований материалов для KrF фотолитографии. В целом, разработка материалов для микрофотолитографии можно разделить на три больших этапа: (1) обратный инжиниринг и расшифровка импортных аналогов, (2) воспроизведение результатов расшифровки с учетом требований по качеству и масштабируемости, (3) разработка и внедрение полноценного технологического процесса гарантирующего воспроизводимость рабочих параметров материалов и их качество.

На первом этапе при расшифровке материалов и обратном инжиниринге оказалось почти невозможным определить и идентифицировать достоверно те

компоненты материала, содержание которых слишком мало и находится либо на грани, либо ниже пределов обнаружения.

На втором этапе, при повторении материала согласно результатам расшифровки, закупка исходных материалов представляла определенную сложность, поскольку ни одного из составляющих импортных аналогов в России не производится, а сроки поставки из-за рубежа могли составлять до полугода. Для осуществления квалифицированного процесса разработки, и тем более для последующего производства материалов стабильного качества, необходим достаточно серьезный лабораторный комплекс и штат специалистов, способных максимально использовать возможности оборудования. Данная задача уже успешно решена силами ООО «Поликетон», на текущий момент все потребности по контролю в рамках производства и разработки удовлетворены. При получении лабораторных образцов учитывается необходимость дальнейшей повторяемости при производстве более крупного масштаба.

На третьем этапе, при постановке в производство, вся производственная технологическая оснастка, используемая при изготовлении как лабораторных образцов, так и опытных и опытно-промышленных партий должна состоять только из специализированных комплектующих из ПФА. Только в этом случае можно гарантировать требуемый уровень чистоты по примесям металлов. Также нужно учитывать, что процесс постановки в производство таких материалов, как фоторезисты, является достаточно затруднительным, поскольку в результате каждого изменения в технологическом процессе необходимо контролировать свойства конечного материала. Основной проблемой является отсутствие доступного испытательного оборудования (стендов), максимально имитирующих производственный процесс на предприятиях. При разработке фоторезистов отсутствие лабораторного оборудования или стендов приводит к необходимости использования промышленной линии, не предназначенной для таких работ, имеющую большую загрузку или являющейся слишком затратной.

Для лабораторных нужд в ООО «Поликетон» разработан стенд с использованием автоматического шприцевого дозатора и дозирующего манипулятора. Там же изготовлен и тестируется лабораторный сканер, использующий излучение с длиной волны 255 нм. В настоящий момент реализована только контактная литография, позволяющая в автоматическом режиме получать дозовую кривую и использовать данные при отработке составов фоторезистов.

Докладчик ответил на вопросы: имеет ли смысл начать работу и сформировать команду по прогнозируемому моделированию качества фоторезистов на основании экспериментальных и производственных данных? Насколько актуальна проблема высокочистого фторполимера в микроэлектронике и какое оборудование (отечественное, зарубежное) используется при производстве?

Академик РАН Г.Я. Красников предложил А.С. Львову и М.М. Джонсу содействие в апробации нового отечественного лазерного источника на 248 нм в Филиале ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ «НИИИС им. Ю.Е. Седатова».

10. К.х.н. Е.С. Викулова (ИНХ СО РАН), к.ф.-м.н. А.А. Резванов (АО «НИИМЭ») сообщили, что технологии изготовления ряда ключевых компонентов современной микроэлектроники (микропроцессоров с уменьшенными проектными нормами, новых типов элементов энергонезависимой памяти) требуют материальной базы высокочистых веществ (5-6N), включая летучие

металлорганические соединения (МОС). Отечественная линейка таких МОС, как правило, ограничена и/или не гарантирует необходимой чистоты. С целью разработки научных основ для решения этой задачи, в 2022 г на базе ИХ СО РАН создана специализированная молодежная лаборатория, индустриальным партнёром которой выступил АО «НИИМЭ». В докладе представлены результаты исследований по разработке методик синтеза наиболее востребованных высокочистых МОС для осаждения диэлектрических слоев (MO_2 , $\text{M} = \text{Ti, Zr, Hf}$) и металлизации (Cu, Ru, Co): цикlopентадиенильных и/или амидных производных ($\text{CrM}(\text{NMe}_2)_3$, $\text{M} = \text{Hf, Zr}$; $\text{M}(\text{NMe}_2)_4$ = Ti, Zr ; $\text{Hf}(\text{NMeEt})_4$; $\text{Ru}(\text{EtCp})_2$; $\text{CrCo}(\text{CO})_2$) и ацетилацетоната меди ($\text{Cu}(\text{acac})_2$). Разработаны информативные и экспрессные методики атомно-эмиссионного и масс-спектрального анализа с индуктивно связанной плазмой, позволяющие определять примеси не менее 58 элементов в МОС на уровне чистоты 5-6N. Анализ литературных и собственных данных по термическим свойствам МОС позволил выявить граничные температур осаждения и парообразования. Получены лабораторные партии рассматриваемых МОС (20 г) чистоты $\geq 5\text{N}$, ряд которых протестирован на базе АО «НИИМЭ» в процессах получения тонкопленочных материалов методом атомно-слоевого осаждения. Показано, что ростовые характеристики для пленок, получаемых из разработанных прекурсоров, соответствуют зарубежным коммерческим продуктам.

Докладчики ответили на вопросы: имеется ли комплексный подход с участием нескольких организаций по таре? Не является ли отклонение в 1,5 % при толщине слоя 5 нм меньше толщины атомного слоя?

11. А.П. Мельниченко (АО «НИОПИК») доложила об опыте и статусе работы на предприятии в области разработки и производства материалов для микроэлектроники. В настоящее время в АО «НИОПИК» в подразделениях, осуществляющих научно-исследовательскую деятельность в части фоторезистов, тетраметиламмония гидроксида (ТМАГ) и проявителей заняты порядка 50 человек, более 40 человек работают в структурах, обеспечивающих и контролирующих качество выпускаемой продукции, научно-аналитическая лаборатория сопровождает контроль разрабатываемых образцов. Общая численность предприятия составляет порядка 240 человек. На предприятии осуществляется промышленный выпуск более 15 наименований фоторезистов. Годовой объем производства до 20 тонн. С 2021 до 2024 года объем производства вырос в 2,5 раза. В мае 2022 г. в АО «НИОПИК» внедрена система менеджмента качества (СМК), главная цель которой — производство и выпуск конкурентоспособных, эффективных и безопасных продуктов, отвечающих установленным требованиям качества и запросам потребителей. Докладчик высоко оценил сотрудничество научных и производственных организаций под руководством АО «НИИМЭ», в рамках которого были реализованы проекты: «Разработка эскизного технологического процесса получения композиции фоторезиста, чувствительного к актиничному излучению с длиной волны 193 нм», шифр «Резист-1П-НИОПИК», «Теоретическое и экспериментальное исследования процессов получения фоторезистов и антиотражающих покрытий для использования в процессе фотолитографии с длиной волны актиничного лазерного излучения 248 нм (KrF)», шифр «Фотолит-Н», «Подготовка и освоение производства ТМАГ, шифр «Гидроксид тетраметиламмония-Н». В результате сотрудничества исследовательские и научно-аналитические лаборатории

предприятия оснащены современным лабораторным оборудованием, в эксплуатацию запущены чистые помещения научно-исследовательской лаборатории площадью 100 кв. м, позволяющие разрабатывать самые чистые материалы для микроэлектроники, создан производственный участок по производству ТМАГ. Среди стратегических целей развития Общества, помимо прочих, докладчик отметила такие цели как создание производства новой линейки фоторезистов i-, g-, & h-line (365-440 нм) мощностью до 270 кг/год, создание участка производства полупродуктов для фоторезистов, концентраторов и проявителей для собственного производства, масштабирование производства лабораторных фоторезистов на производственные мощности цеха. Увеличение производительности с 6 до 100 кг/серия.

Докладчик ответила на вопросы: кто является основными заказчиками Вашей продукции, работает ли и в каком состоянии находится химический цех? Имеются ли у Вас предложения по созданию молодежных лабораторий совместно с МФТИ?

12. К.т.н. Е.Н. Больбасов (Томский политехнический университет) обсудил вопросы использования отечественных фторполимерных материалов для технологического оборудования, используемого в производстве микроэлектроники. Представлены характеристики фторполимеров выпускаемых отечественной промышленностью. Представлены перспективы из использования для разработки фильтров, жидких и газообразных агрессивных сред. Дан краткий обзор отечественных фильтров из фторполимеров. Рассмотрены вопросы изготовления изделий сложной формы из фторполимеров методом 3D печати. Представлены образцы изделий, и технологической оснастки для производства интегральных схем, полученных этим методом из отечественных фторполимеров. Рассмотрены вопросы использования отечественных фторполимеров для создания защитных антикоррозийных покрытий технологических ванн, запорной арматуры и емкостей для хранения жидких и газообразных агрессивных сред.

Докладчик ответил на вопросы: Вы сами готовите порошки для аддитивных технологий? Какой объем камеры у FDM принтера?

13. Чл.-корр. РАН В.А. Бородин (АО «ЭЗАН») сообщил, что метод сублимации (метод ЛЭТИ или PVT) является основным методом получения монокристаллов карбида кремния для электронной промышленности. За последние 20 лет передовыми технологическими странами освоено коммерческое производство монокристаллов SiC для получения эпитаксиальных пластин (epi ready) диаметром 100, 150 и 200 мм. В 2025 году представлены опытные образцы пластин 300 мм. Наибольшую долю в настоящее время на рынке занимают пластины диаметром 150 мм.

В докладе приведены данные об объеме мирового рынка установок для выращивания монокристаллов SiC в период 2024-2032 года. Отдельно представлены объемы рынков в сегментах печей для получения кристаллов диаметром менее 100 мм, менее 150 мм и менее 200 мм. Показаны прогнозы отличия темпов роста объемов производства печей в зависимости от диаметров выращиваемых на них монокристаллов. Рассматриваются печи индукционного и резистивного типов нагрева, их преимущества и недостатки, а также их долевое соотношение на мировом рынке в привязке к основным производителям монокристаллов.

Проведен анализ конструктивных особенностей и технических характеристик установок основных мировых производителей. Отмечены новые опции оборудования, способствующие повышению его производительности и качеству кристаллов. Отмечены роль конструкции теплового узла и применяемых в нем материалов.

Приведены конструкция и характеристики опытной установки индукционного нагрева для получения монокристаллов SiC диаметром 150 мм, разработанной АО «ЭЗАН» в рамках соглашения с Минпромторгом России.

В заключении рассматриваются вопросы организации коммерческого производства монокристаллов карбида кремния диаметром 150 и 200 мм в России.

Докладчик ответил на вопрос: какой из методов (резистивный, индукционный) позволяет получать кристаллы с минимальной плотностью дефектов для микроэлектроники? Не даст ли метод Чохральского меньшую дефектность?

14. Академик РАН В.К. Иванов (ИОНХ РАН) представил результаты НИР, связанной с разработкой суспензий на основе CeO_2 для химико-механической планаризации кремниевых пластин, проводившихся в ИОНХ РАН начиная с 2024 г. Приведена информация о перспективах масштабирования предложенной ИОНХ РАН технологии для получения пригодных для испытаний лабораторных образцов, а также о методах их аналитического контроля.

Докладчик ответил на вопрос: требуется ли дополнительные компоненты для абразивной суспензии кроме оксида церия? Является ли оксид церия универсальным для планаризации разных типов материалов? Касательно чистоты вещества: кто является производителем исходного вещества, как примеси переносятся в продукт?

15. Чл.-корр. РАН В.Ф. Разумов (ФИЦ ПХФ и МХ РАН, МФТИ) сообщил, что Создание средств ИК-визуализации в ближне-волновом (0,8-2 мкм), средне-волновом (3-5 мкм) и длинно-волновом (8-12 мкм) диапазонах областей прозрачности атмосферы является одним из перспективных направлений исследований. В последнее 10-15 лет в мире проводятся активные исследования по разработке систем ИК-визуализации, основанные на полупроводниковых коллоидных квантовых точках (ККТ), позволяющие существенно повысить рабочей температуры устройств (вплоть до комнатной) и при этом использовать более дешевые материалы и технологии их изготовления [1]. Недавно на мировом рынке появились широкоспектральные полноформатные матричные видеокамеры ночные видения на основе коллоидных квантовых точек с диапазоном фоточувствительности от 0,4 до 2,0 мкм, серийно выпускающиеся компаниями SWIR Vision (США) и Quantum Solutions (Великобритания). В РФ также ведутся научно-технологические работы в этом направлении – в НПО «Орион», МФТИ и ФИЦ ПХФ и МХ РАН созданы лабораторные образцы аналогичных устройств [2].

1. V.P.Ponomarenko, V.S.Popov, I.A.Shuklov, V.V.Ivanov, V.F.Razumov//Russ. Chem. Rev., 2024, V.93. No.4. RCR5113.

2. Пономаренко В.П., Разумов В.Ф. и др. Прикладная физика, 2025, №1. С.45-53 и №2. С.12-18. Неохлаждаемый матричный фотосенсор 640x512 для области спектра 0,4–2,0 мкм из коллоидных квантовых точек ККТ PbS

с транспортным слоем для дырок на основе ККТ р-PbS-EDT и электронно блокирующим слоем из р-NiOx.

Докладчик ответил на вопрос: почему квантовые точки в последнее время приобрели популярность при том, что они были давно известны? Какие материалы находятся в дефиците? Насколько важна проблема чистоты оборудования и тары при производстве квантовых точек?

16. Академик РАН Е.С. Горнев (АО «НИИМЭ», РАН) изложил и прокомментировал проект решения совместного заседания советов.
17. При подведении итогов заседания председатель Научного совета ОНИТ РАН «Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания», вице-президент РАН, академик РАН С.М. Алдошин выразил уверенность в усилении сотрудничества между организациями и предприятиями в области освоения и совершенствования производства материалов для микроэлектроники.

РЕШИЛИ:

1. Принять к сведению заслушанные доклады и их обсуждение.
2. Отметить основные проблемы в области производства материалов для микроэлектроники:
 - 2.1. Отсутствие отечественных исходных реагентов (мономеров, газов и др.).
 - 2.2. Отсутствие отечественного аналитического и производственного оборудования для насыщения аналитических и исследовательских центров, а также производств материалов для микроэлектронной промышленности: литографическое оборудование, счетчики частиц, инертные материалы для аппаратов.
 - 2.3. Крайне ограниченное число предприятий, выпускающих или готовых организовать выпуск материалов для микроэлектроники, что связано, с одной стороны, с небольшими объемами потребности в такого рода материалах, с другой стороны – с высокими требованиями по их чистоте и воспроизводимости характеристик, значительными капитальными затратами на создание производств, в том числе с чистыми производственными помещениями.
3. Рекомендовать АО «МНТЦ МИЭТ» совместно с Минпромторгом России организовать работу по созданию общей базы востребованных материалов для нано- и микроэлектроники, возможных производителей этих материалов. Рассмотреть возможность консолидации усилий нескольких организаций по одному выделенному направлению при создании конкретного материала. Срок: 4 кв. 2025 г. Отв.: АО «МНТЦ МИЭТ».
4. Рекомендовать АО «МНТЦ МИЭТ» провести корректировку программы создания специализированного оборудования для производства чистых материалов и роста монокристаллов (все процессы уникальны и требуют

специализированного оборудования именно под свой процесс). Срок: 4 кв. 2025 г. Отв.: АО «МНТЦ МИЭТ».

5. Рекомендовать вице президенту РАН академику РАН С.М. Алдошину направить предложения в Минобрнауки России по постановке НИР для получения материалов для нано- и микроэлектроники (государственное задание в рамках Минобрнауки России, РНФ, ФПИ) с выделением финансирования не только на заработную плату, но и на приобретение исходных материалов, изготовление макетов оборудования для чистки материалов и выращивания монокристаллов. В настоящий момент востребовано более 600 наименований материалов. Срок: 4 кв. 2025 г. Отв.: академик РАН С.М. Алдошин.
6. Рекомендовать Минпромторгу России ускорить постановку НИОКР, направленных на импортозамещение исходных реагентов, используемых при производстве материалов для нано- и микроэлектроники. Срок: 4 кв. 2025 г. Отв.: Департамент химической промышленности Минпромторга России.
7. Рекомендовать Департаменту химической промышленности и Департаменту металлургии и материалов Минпромторга России проводить обязательное согласование технических заданий на планируемые к постановке НИОКР в части создания материалов для нано- и микроэлектроники с головными организациями по направлениям. Срок: постоянно. Отв.: Департамент химической промышленности и Департамент металлургии и материалов Минпромторга России.
8. Рекомендовать Минпромторгу России включать представителей головных организаций по направлениям в комиссии по приемке НИОКР, касающихся производства материалов для нано- и микроэлектроники. Срок: постоянно. Отв.: Департамент химической промышленности и Департамент металлургии и материалов Минпромторга России.
9. Минпромторгу России активизировать работы по созданию центра малотоннажной химии по разработке и микротоннажному производству литографических материалов различного типа для микроэлектронной промышленности на базе ФИЦ ПХФ и МХ РАН. Срок: 4 кв. 2025 г. Отв.: Департамент химической промышленности Минпромторга России.
10. Поставить работу по прогнозному моделированию параметров фоторезистов, необходимых и достаточных для их применения в производстве микросхем. Срок: 1 кв. 2026 г. Отв.: ООО «Поликетон», Департамент химической промышленности Минпромторга России.
11. Рекомендовать, в области разработки и производства высокочистых металлоорганических соединений (МОС) для процессов газофазного осаждения, с целью реализации полного цикла импортозамещения, включать в группу «разработчиков» специалистов/профильные лаборатории в областях:
 - 11.1. органического синтеза (лиганды для МОС);

- 11.2. металл-органического синтеза и аналитики (синтез и контроль качества МОС);
- 11.3. по разработке процессов осаждения (отработка режимов осаждения);
- 11.4. по конструированию реакторов для осаждения (прототипирование установок, включая тару для МОС).

Срок: постоянно. Отв.: Департамент металлургии и материалов Минпромторга России.

- 12. Скоординировать работы по созданию высокочистых металлоорганических соединений и поставить работы по разработке специальной тары и испарительных контейнеров для металлоорганических соединений. Срок: 1 кв. 2026 г. Отв.: ИОНХ СО РАН.
- 13. Рекомендовать публиковать в журнале «Микроэлектроника» статьи по химическим соединениям и материалам для микроэлектроники и микроэлектронного производства. Рассмотреть возможность ввести в редакционную коллегию журнала специалистов по химии и материалам. Срок: 4 кв. 2025 г. Отв.: чл.-корр. РАН В.Ф. Лукичев.
- 14. Рекомендовать осуществлять совместные заседания советов РАН тематическими и проводить их на базе профильных институтов с приглашением научных сотрудников. Срок: постоянно. Отв.: к.т.н. О.А. Тельминов, д.х.н. Э.Р. Бадамшина.
- 15. Проработать вопрос возможности издания в формате дайджестов докладов, сделанных на совместных заседаниях советов. Срок: 4 кв. 2025 г. Отв.: к.т.н. О.А. Тельминов, д.х.н. Э.Р. Бадамшина.
- 16. Рекомендовать АО «ЭЗАН», ООО «Новатор Плюс», СПбГЭТУ «ЛЭТИ», АО «ЭПИЭЛ» сконцентрировать усилия на совместной разработке оборудования и технологий получения монокристаллов карбида кремния (в т.ч. методом Чохральского), эпитаксиальных структур Ø 200 мм. Срок: 4 кв. 2025 г. Отв.: АО «ЭЗАН», ООО «Новатор Плюс», СПбГЭТУ «ЛЭТИ», АО «ЭПИЭЛ».
- 17. Рекомендовать Минобрнауки России организовать проведение НИОКР в организациях РАН по перспективным безотходным методам механического разделения и обработки материалов для ЭКБ. Срок: 1 кв. 2026 г. Отв.: Минобрнауки России.
- 18. Отметить востребованность решаемой научно-технологической задачи разработки технологии производства суспензий на основе SeO_2 для химико-механической планаризации кремниевых пластин предприятиями электронной промышленности РФ.
- 19. Рекомендовать Департаменту химической промышленности Минпромторга России запланировать внедрение, под руководством АО «НИИМЭ», в ООО «Поликетон» и АО «НИОПИК» системы менеджмента качества

в производстве материалов для литографии. Срок: 4 кв. 2025 г. Отв.:
Департамент химической промышленности Минпромторга России.

Ученый секретарь Научного совета
ОНИТ РАН «Фундаментальные
проблемы элементной базы
информационно-вычислительных
и управляющих систем
и материалов для ее создания»,
к.т.н.



Тельминов О.А.

Ученый секретарь Научного совета РАН
по материалам и наноматериалам,
д.х.н.



Бадамшина Э.Р.