



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт общей и неорганической химии
им. Н.С. Курнакова
Российской академии наук

ИОНХ РАН



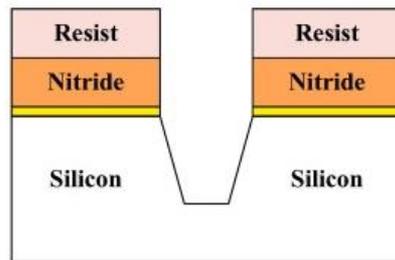
О состоянии работ в области создания суспензий диоксида церия для химико-механической планаризации (краткое сообщение)

акад. Иванов В.К.

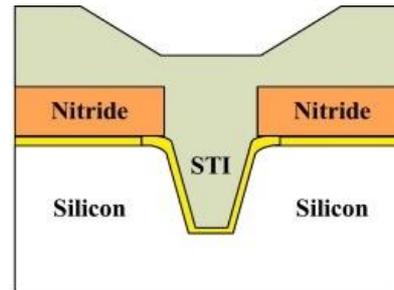
Планарная технология изготовления интегральных схем

Планаризация поверхности проводится при производстве интегральных схем на этапах после изготовления кремниевой подложки и после каждой стадии напыления различных проводящих и изолирующих слоев.

1) Нанесение слоя нитрида кремния и травление каналов



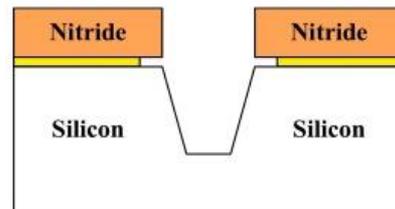
Stack & Trench etch



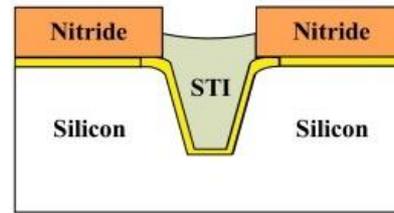
HDP-CVD Oxide fill

4) Заполнение каналов оксидом кремния

2) Ионное травление фоторезиста



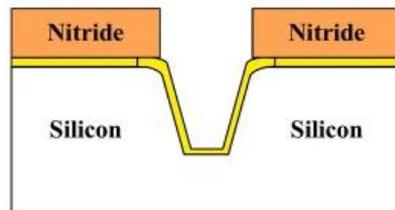
Pad Oxide undercut



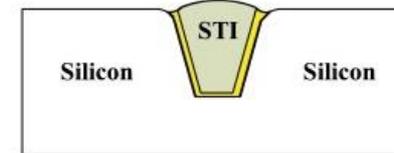
CMP & HF dip

5) Химико-механическая планаризация (полировка)

3) Окисление поверхности кремния



Liner Oxidation

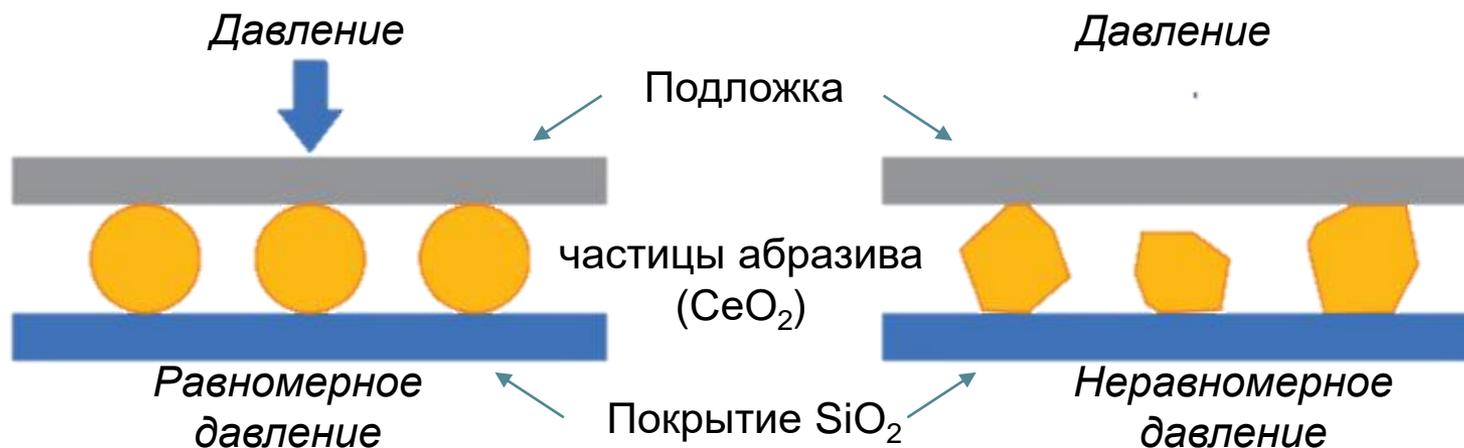


H₃PO₄ nitride strip

6) Травление Si₃N₄, планаризация поверхности

Характеристики полировальных суспензий

Суспензии для химико-механической планаризации – высокотехнологичный многокомпонентный продукт.



Требования к абразивным частицам:

- Однородность размера частиц абразива, изотропная форма частиц
- Скорость удаления SiO₂
- Селективность суспензии по отношению к SiO₂/Si₃N₄
- Твердость частиц абразива
- Седиментационная устойчивость

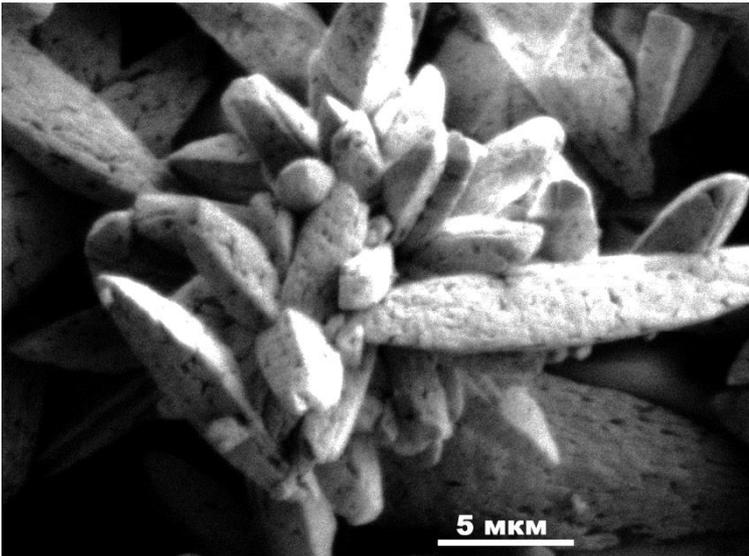
Абразивы на основе CeO₂

- Не очень высокая твердость – меньше царапает поверхность по сравнению с абразивами на основе SiO₂
- Высокая селективность
- Химическое взаимодействие с поверхностью

Анализ патентов и публикаций в открытых источниках

Более 50 релевантных патентов, имеющих прямое отношение к получению дисперсных материалов на основе CeO_2 для химико-механической планаризации

Воспроизведение методики получения порошков CeO_2 , состоящих из сферических частиц по патенту CN105800660A (Anji Microelectronics Shanghai Co Ltd):

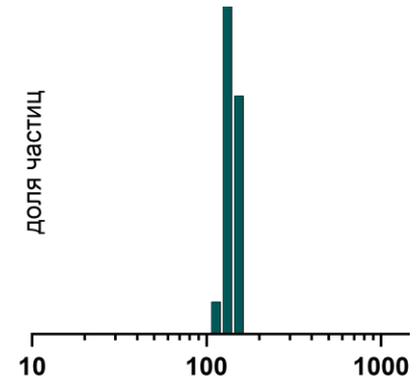
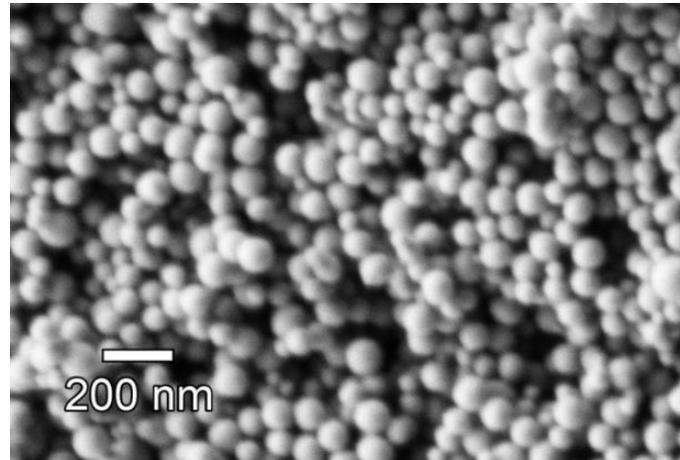


Описания суспензий в патентах расплывчаты, а методики невоспроизводимы

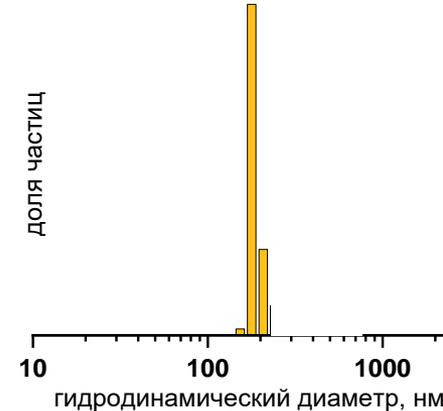
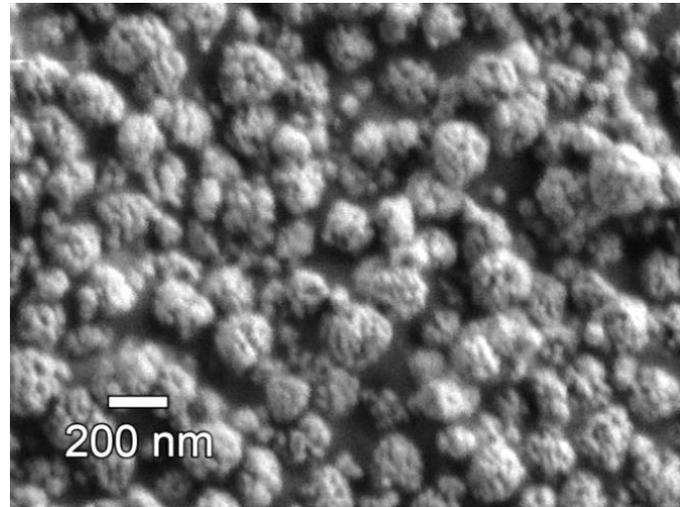
Предварительные эксперименты, отработка методик в малых объемах (100 мл)

Способ 1 (осаждение мочевиной), выход ~70%

Подбор осадителя, концентраций и соотношения реагентов, температуры, продолжительности, скорости перемешивания, давления в закрытой системе.



Способ 2 (карбонатное осаждение), выход ~100%



Проверка масштабируемости методик и подготовка лабораторного образца для испытаний



Автоклавы
ООО «Неомаш»,
1 л



Автоклав низкого давления
ООО «Миксинг»,
10 л

Важные факторы – скорость перемешивания, величина избыточного давления

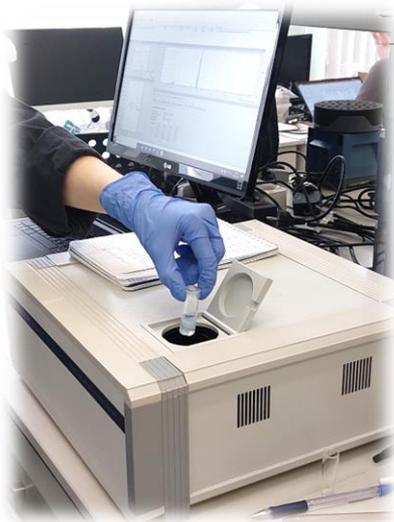


УЗ-установка для гомогенизации суспензий (ИОНХ РАН) 700 Вт

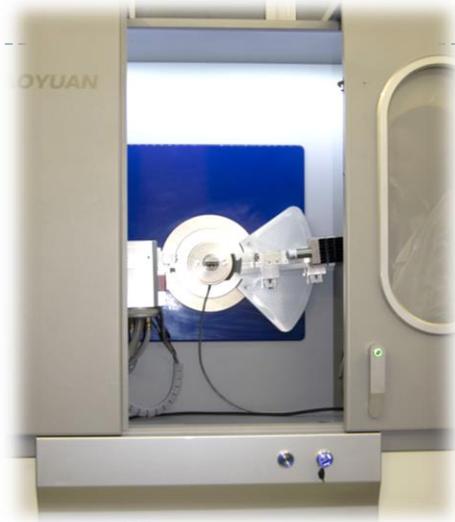


Передано
НИИМЭ
19.06.2025

Аналитический контроль



Динамическое
рассеяние света
Photocor Compact Z



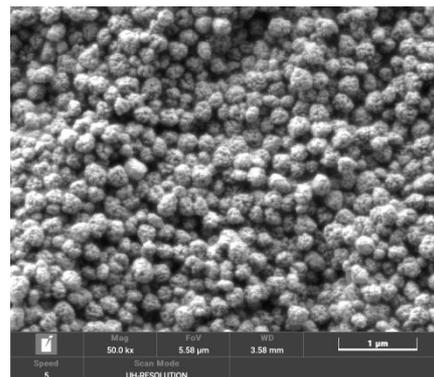
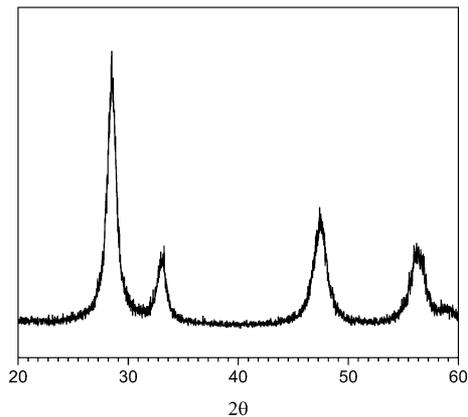
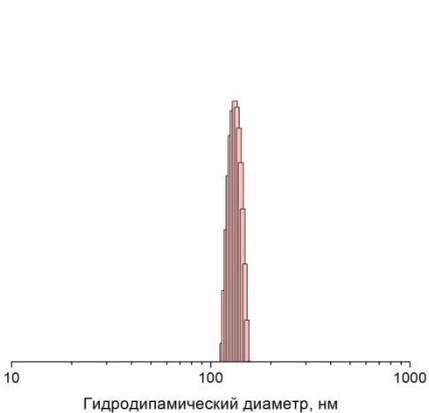
РФА
Наоуан
DX-2700BH



РЭМ
Tescan
Amber GMH



ИСП-АЭС
Thermo Scientific
iCAP XP



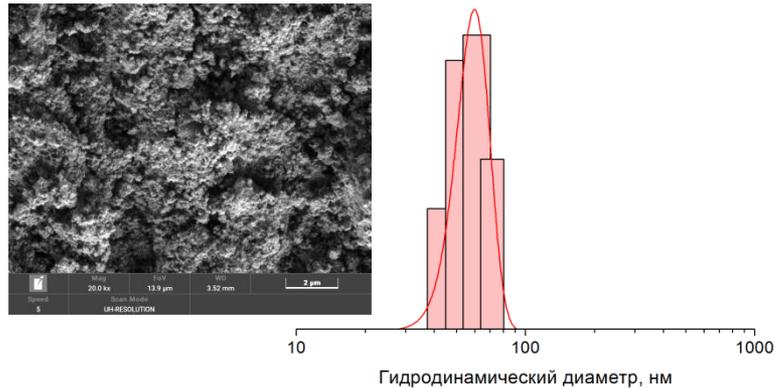
Требуемое содержание
примесей (металлы) –
не выше 10^{-4} мас. %.

Источники примесей:

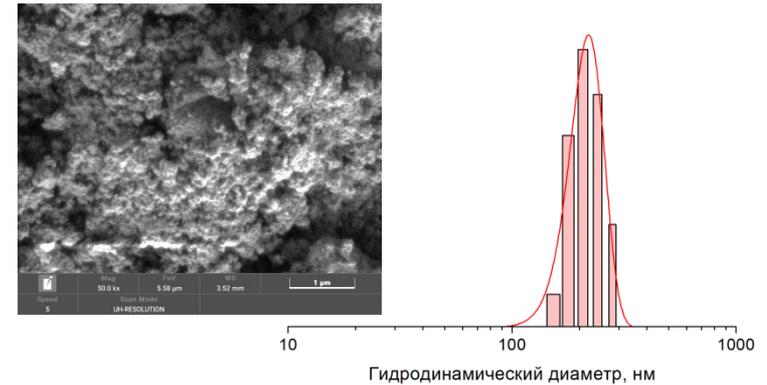
- Реагенты
- Реакторы
- Вода
- Посуда

Альтернативные способы получения суспензий

**Способ 3 (термогидролиз),
выход ~90%**

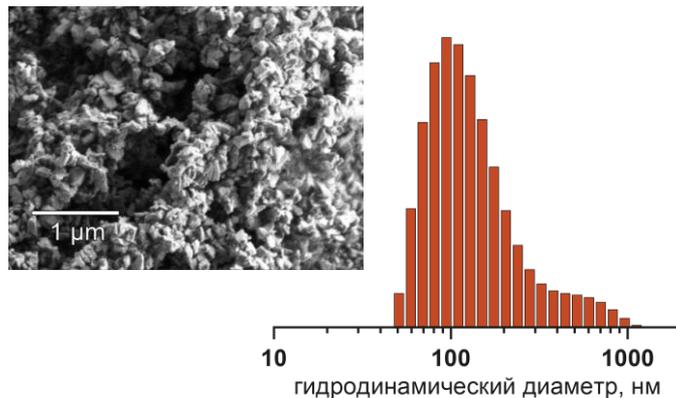


**Способ 4 (лиофильная сушка),
выход ~100%**

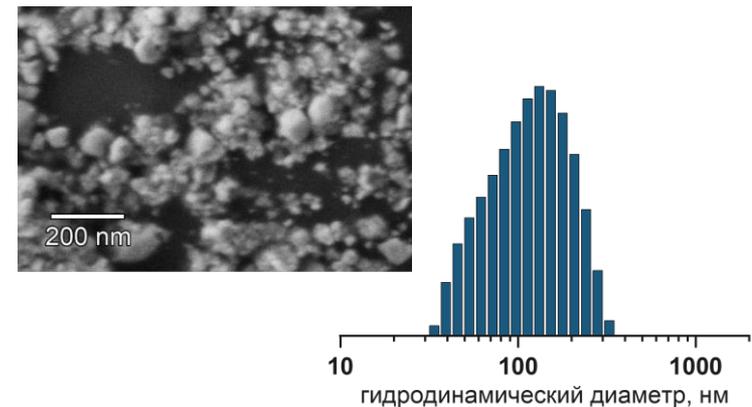


Коммерческие аналоги

STI-100 (ANJI, Китай)



HS-9400 (Hitachi, Япония)



Дальнейшее развитие НИР

- В мае 2025 г. состоялись заседания Секции «Технологические жидкости» Рабочей группы по химическим материалам Комитета по научно-техническому и инфраструктурному развитию Совета по развитию электронной промышленности Минпромторга России. Было проведено согласование (2 заседания) и утверждение Технического задания для заключения договора с Минпромторгом России.
- Минпромторг России готовит документацию для объявления Конкурса на проведение соответствующих работ, ориентировочные сроки объявления Конкурса – август 2025 года.
- НИИМЭ планирует подавать заявку на Конкурс Минпромторга России в качестве Исполнителя (головной организации).