



МЫ РАЗВИВАЕМ
ТЕХНОЛОГИИ

Керамические материалы на основе цирконата кальция для производства современных конденсаторов

Докладчики: Нацаренус Ульяна Андреевна, к.т.н.
Лужко Владимир Васильевич, аспирант

«ТЕХНИЧЕСКАЯ КЕРАМИКА. ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ДАТЧИКИ
Круглый стол, 17 сентября 2026 года, г. Обнинск

Многослойные керамические конденсаторы 1 типа



Класс 1

- Параэлектрическая керамическая смесь на основе CaZrO_3
- Предсказуемое линейное изменение емкости
- Отличные высокочастотные характеристики при низких потерях
- Конденсаторы с малой ёмкостью

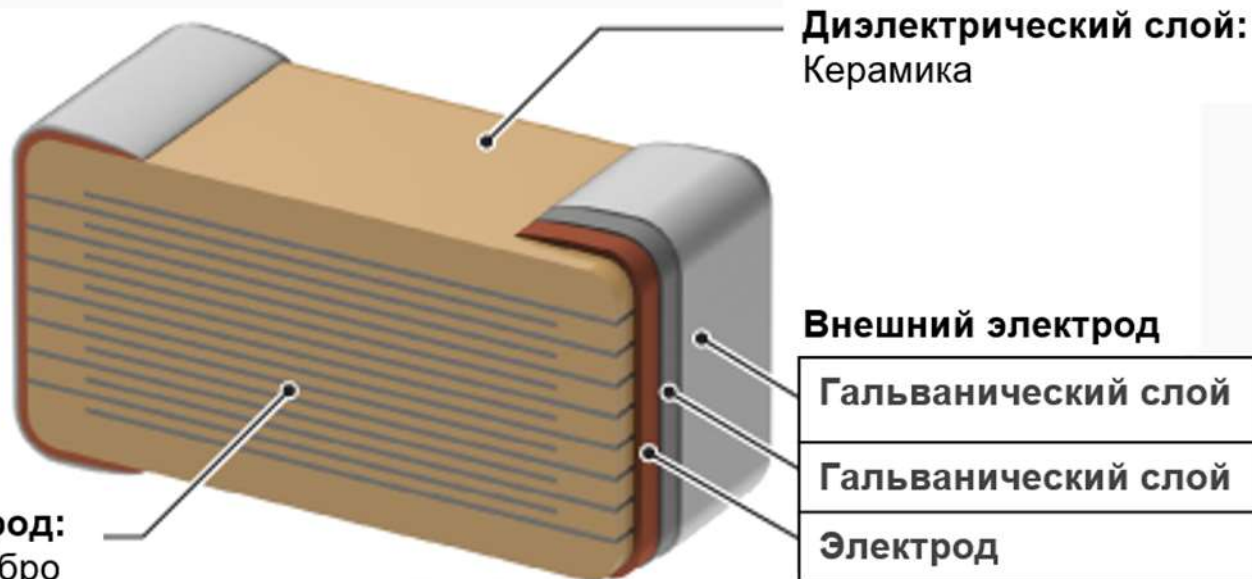
Многослойные керамические конденсаторы 2 типа



Класс 2

- Сегнетоэлектрическая керамическая смесь на основе BaTiO_3
- Емкость меняется в зависимости от приложенного напряжения, частоты и в результате старения
- Высокая диэлектрическая проницаемость

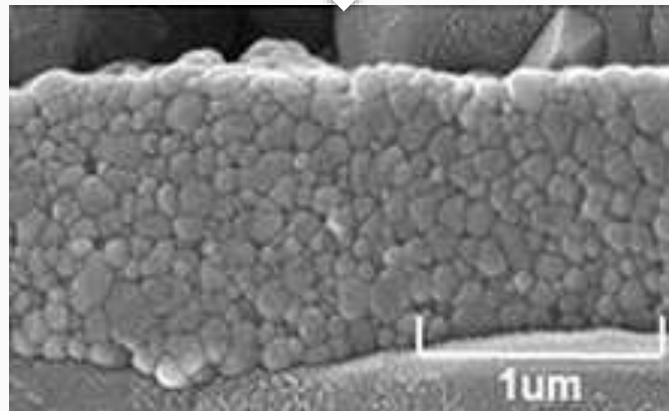
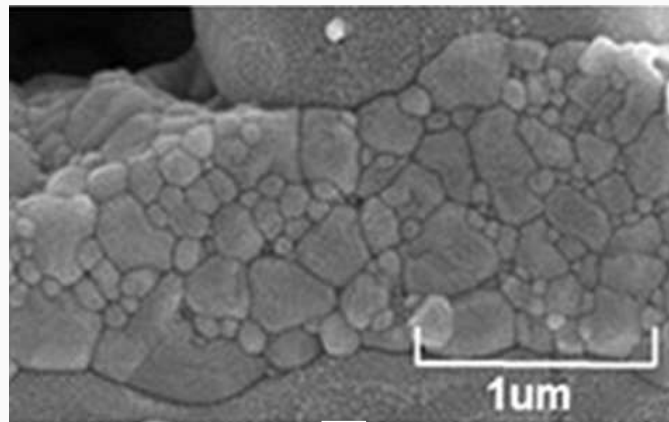
Структура многослойного керамического конденсатора



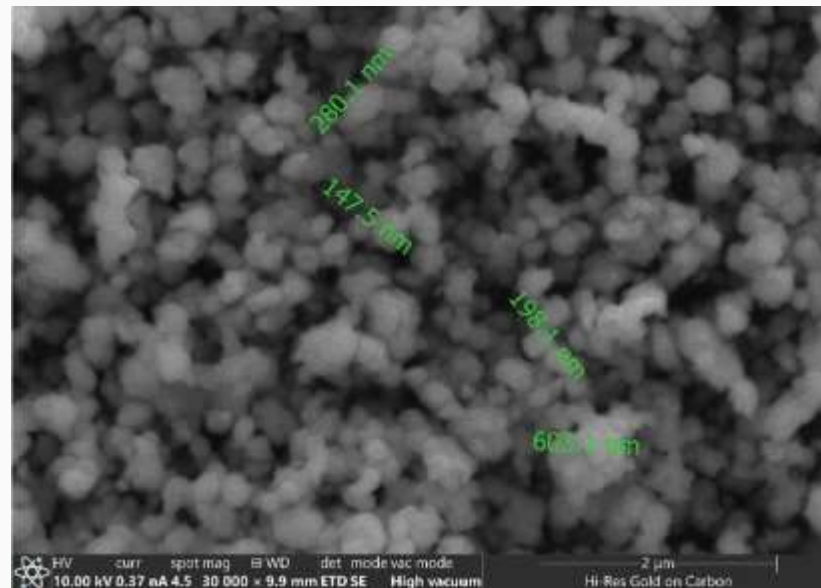
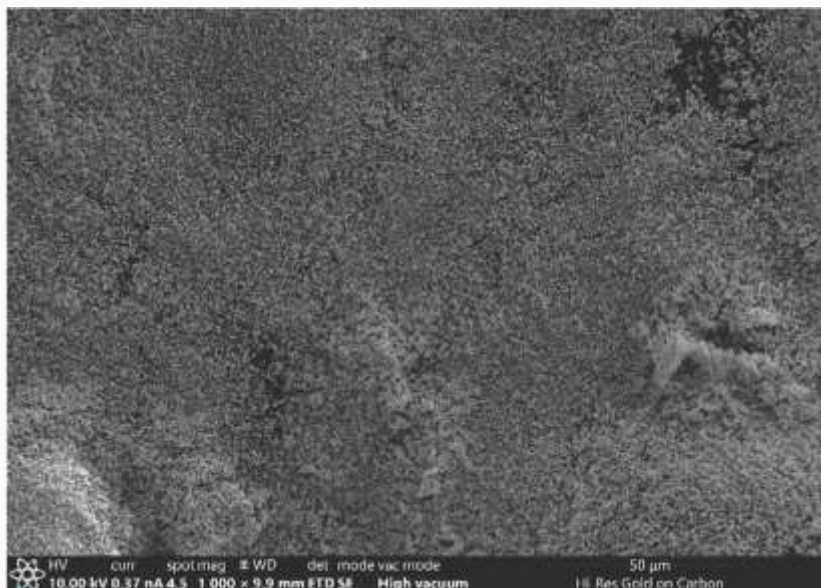
Диэлектрик из мелкодисперсных частиц

Уменьшение размера частиц
даёт ряд преимуществ:

- высокая удельная поверхность, что увеличивает химическую активность сырья
- улучшенная микроструктура конечного изделия со сниженным количеством дефектов
- повышенная плотность и прочность керамики



Керамический порошок на основе цирконата кальция



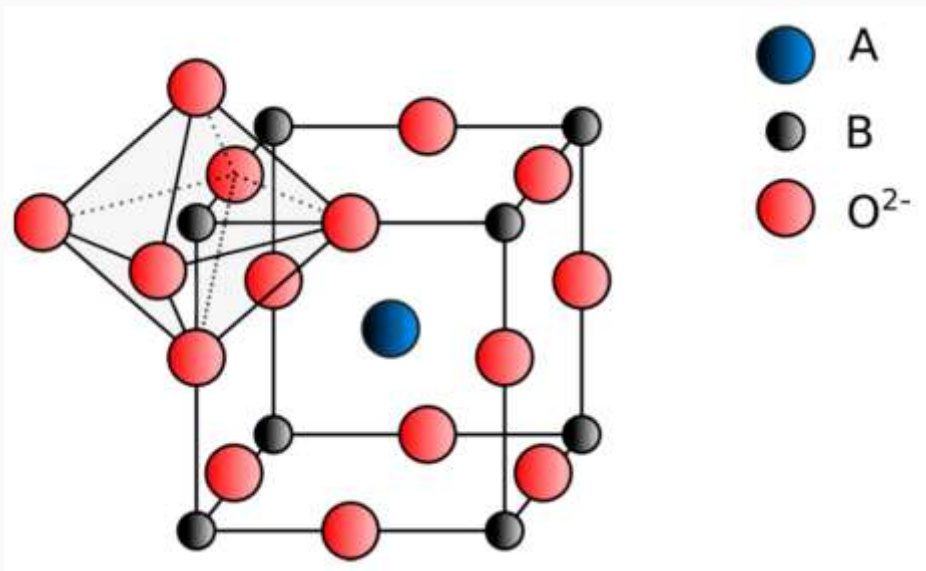
Прекурсоры: CaCO_3 ,
 ZrO_2 ...

Усреднение смешанных
порошков просевом

Постобработка для формирования
специфических свойств



Сегнетоэлектрики с перовскитной структурой

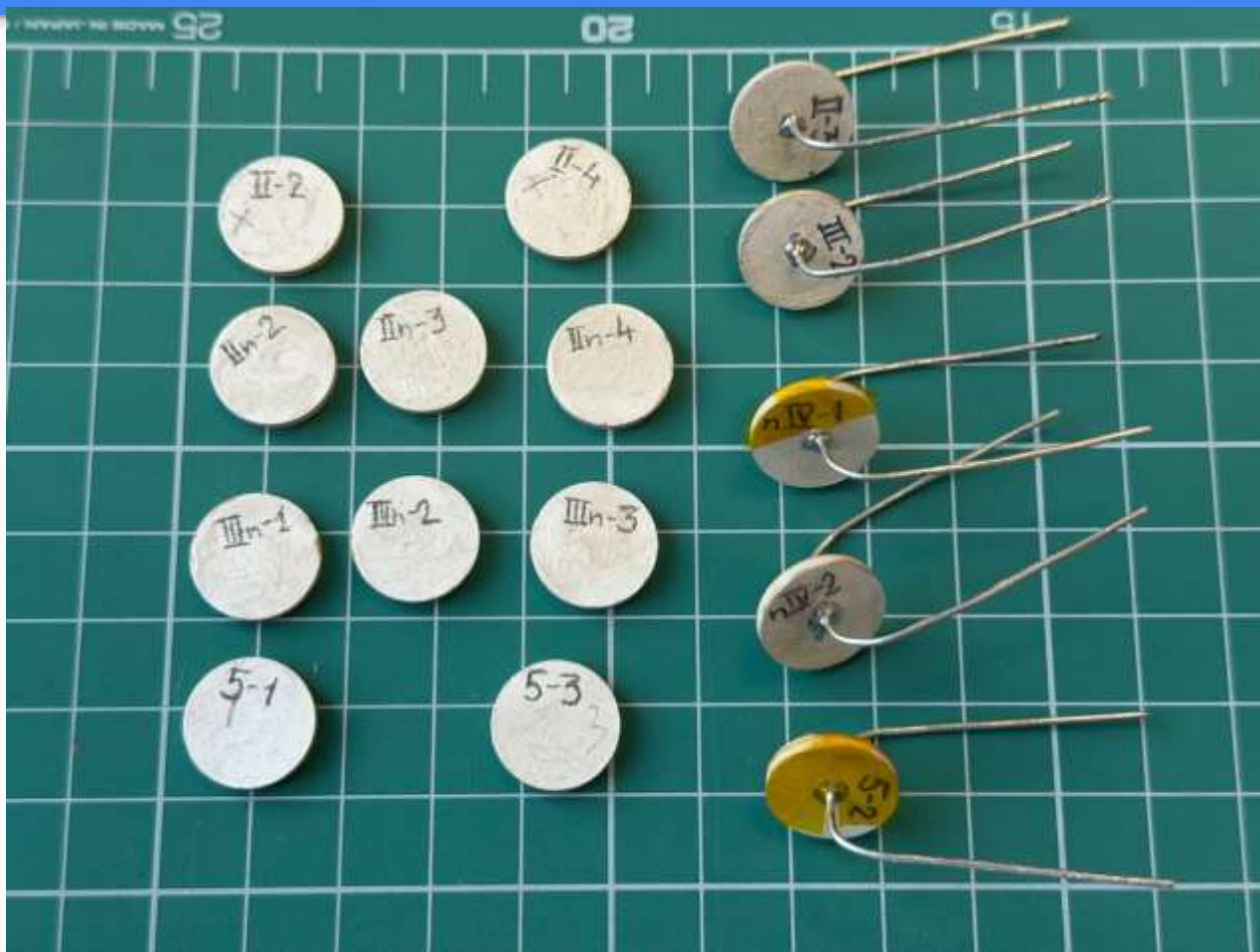


На практике идеальная кубическая симметрия встречается редко. При понижении температуры или под влиянием других факторов (например, разницы в размерах катионов A и B) структура часто искажается, и кристалл приобретает более низкую симметрию — тетрагональную, ромбическую или моноклинную

$$t = \frac{r_A + r_O}{\sqrt{2}(r_B + r_O)}$$

Коэффициент толерантности
Голдшмидта

Дисковые конденсаторы



Измерение на RLC-метре



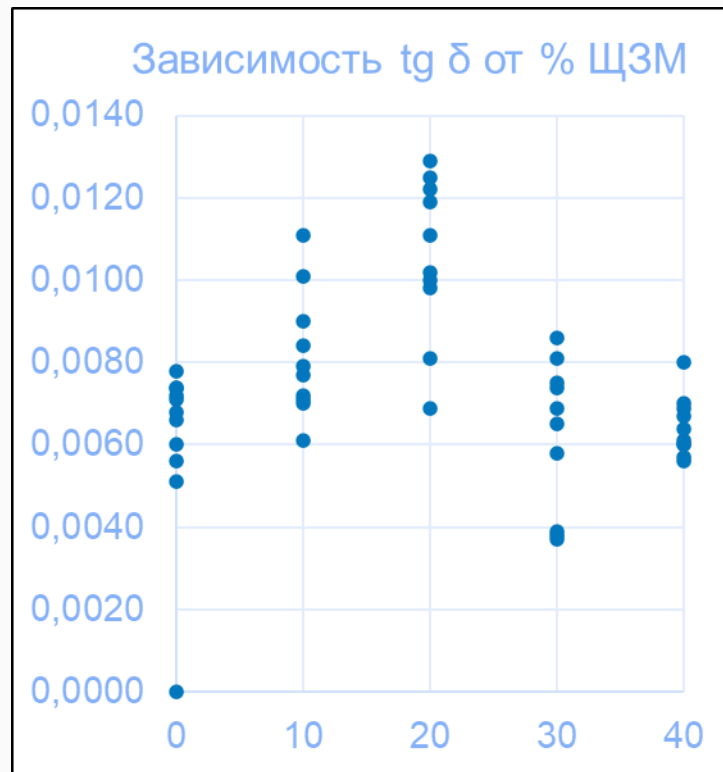
Экспериментальные исследования



Дискеты серии 5 образцы МПО-30 С2-5.3-5.5

Образец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МПО-30 С2-5.1										
Образец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МПО-30 С2-5.2										
Образец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МПО-30 С2-5.3										
Образец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МПО-30 С2-5.4										
Образец	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
МПО-30 С2-5.5										

Контроль диэлектрических свойств



Контроль диэлектрических свойств



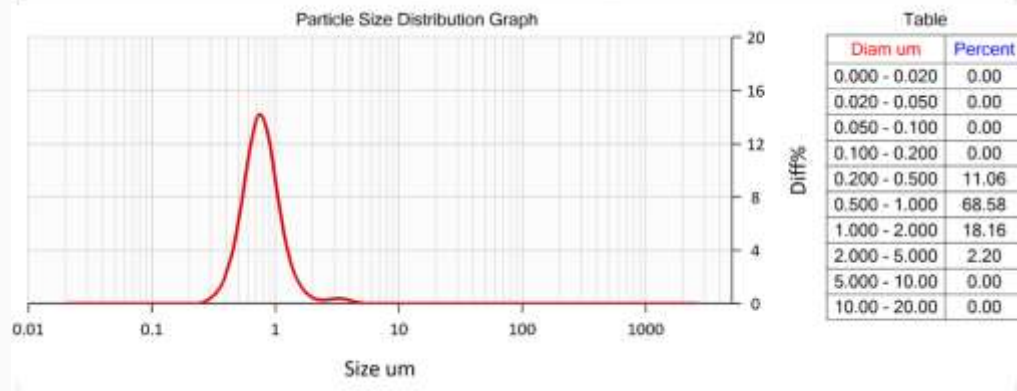
Измельчение порошков



Контроль гранулометрического состава порошков



D[4,3]:0.840um	D[3,2]:0.719um	D[1,0]:0.565um	Mode:0.751um	
Span:0.944	SSA:1668m^2/kg	Residual:2.437%	Obscuration:6.35%	
D03 = 0.392um	D06 = 0.443um	D10 = 0.490um	D16 = 0.543um	D25 = 0.605um
D75 = 0.950um	D50 = 0.756um	D84 = 1.069um	D90 = 1.204um	D97 = 1.727um



Спасибо за внимание!

Контактная информация:

ООО «ФОКОН»

ул. Грабцевское шоссе, д. 73

Калуга, Россия, 248035

[+7 \(4842\) 22-17-18](tel:+74842221718)

info@fokon.net

<https://fokon.net>

