



ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРОШКОВ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ МЕТОДОМ ИСКРОВОГО РАЗРЯДА

Докладчик: Максимов Артем
Дмитриевич

Аспирант, младший научный
сотрудник ЛКЭФИ УрО РАН ИЭФ

a.d.maksimov1415@gmail.com

Российская академия наук
Уральское отделение



Цели и задачи

Получение
сложных оксидов

Получение
металлов

Получение
интерметаллидов



Цели и задачи

Цель:

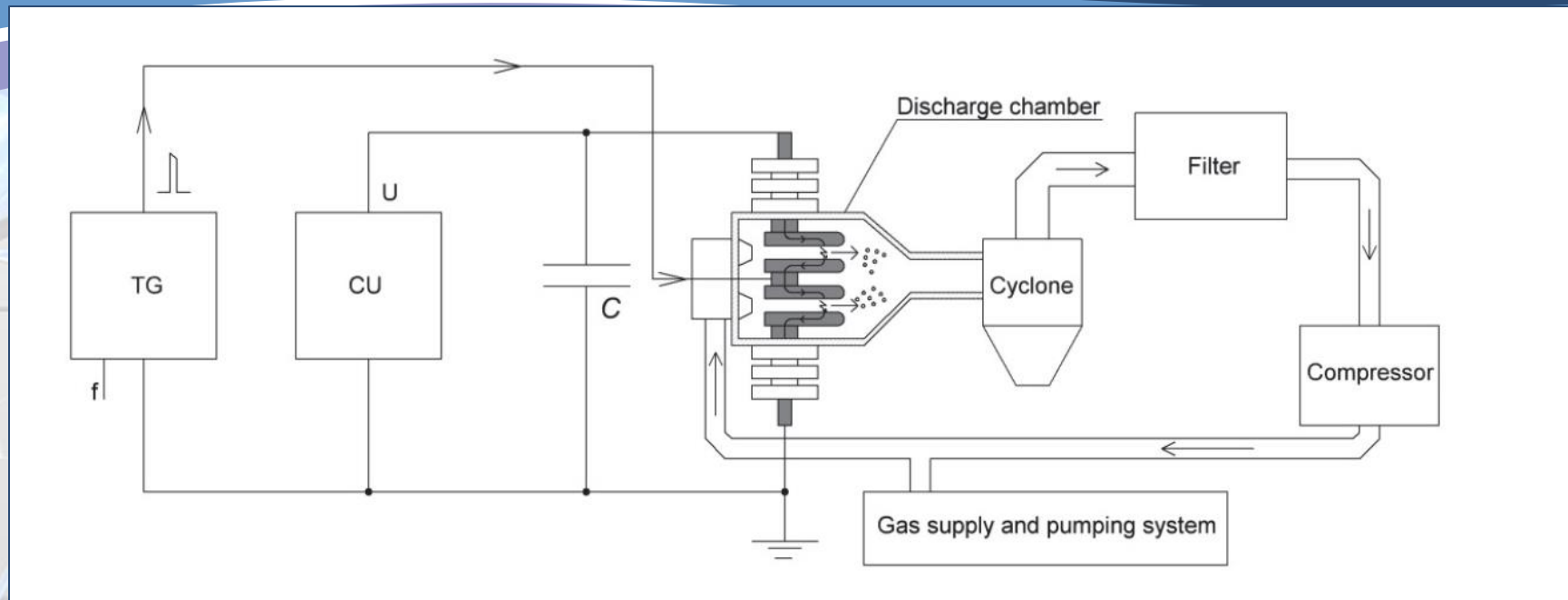
- Отработать методику получения комплексных нанопорошков методом искрового разряда на примере сложных оксидов

Задачи:

- Получить образцы нанопорошков сложного оксида на основе Al и Fe электродов
- Провести исследование полученных образцов
- Оценить перспективы получения других материалов

Метод искрового разряда

3



Принципиальная схема работы лабораторной установки

Метод искрового разряда



Преимущества по сравнению с другими методами

- Высокая производительность получаемых наночастиц с малым $GSD < 1.3$.
- Высокие энергозатраты.
- Не требует использования дорогостоящего оборудования.
- Возможность получения композитных наночастиц, без усложнения конструкции.
- Компактность установки.

Применение сложных оксидов

- Каталитические реакции (CoAl_2O_4)
- Огнеупорные материалы (FeAl_2O_4)
- Лазерная техника ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)
- Диэлектрические материалы (CaTiO_3)

Конфигурация электродов

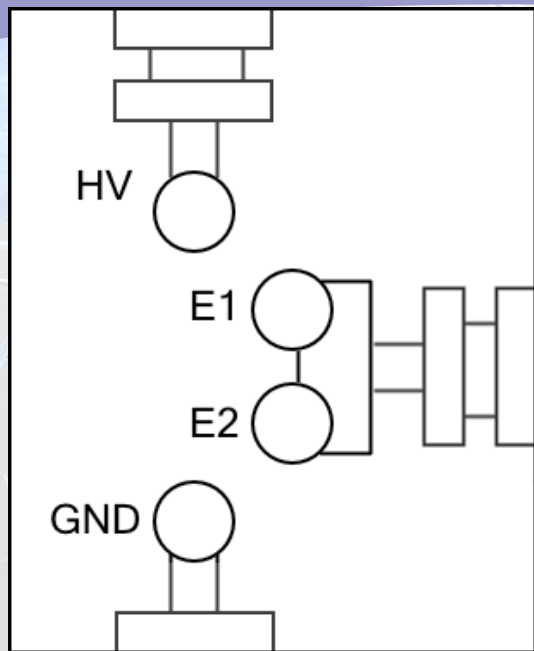


Схема установки электродов в
разрядной камере

1я серия экспериментов

HV - Fe

E1 - Al

E2 - Fe

GND - Al

2я серия экспериментов

HV - Al

E1 - Fe

E2 - Al

GND - Fe

Условия экспериментов

Условия 1й серии экспериментов

Образец	Напряжение, кВ	Емкость, нФ	Частота, Гц	Зазор, мм
FeAl 120320	10	100	83	4
FeAl 050320	14	100	64	6
FeAl 110320	16	100	50	7

Условия 2й серии экспериментов

Образец	Напряжение, кВ	Емкость, нФ	Частота, Гц	Зазор, мм
FeAl 260320	10	100	84	4
FeAl 190320	14	100	66	6
FeAl 250320	15	100	58	7

Результаты продуктивности

Показатели производительности 1ой серии экспериментов

Образец	Масса образца, г/ч	Масса на импульс, мкг/имп
FeAl 120320	0,19	0,65
FeAl 050320	0,24	1,03
FeAl 110320	0,27	1,48

Показатели производительности 2ой серии экспериментов

Образец	Масса образца, г/ч	Масса на импульс, мкг/имп
FeAl 260320	0,19	0,61
FeAl 190320	0,27	1,15
FeAl 250320	0,28	1,35

Результаты РФА

Образец	FeAl ₂ O ₄ (основная фаза)			FeAl		
	Сод., %	ОКР, нм	Период, Å	Сод, %	ОКР, нм	Период, Å
1я серия экспериментов						
FeAl 120320	≈ 97,5	≈ 2,6	8,04(2)	≈ 2,5	≈ 6,6	2,81(6)
FeAl 050320	≈ 97	≈ 2,5	8,118(4)	≈ 3	≈ 5,8	2,840(4)
FeAl 110320	≈ 97	≈ 2,6	8,133(4)	≈ 3	≈ 5,6	2,844(5)
2я серия экспериментов						
FeAl 260320	≈ 98,5	≈ 2,6	8,01(2)	≈ 1,5	≈ 9,5	2,81(8)
FeAl 190320	≈ 98	≈ 4,5	8,06(2)	≈ 2	≈ 9,1	2,81(5)
FeAl 250320	≈ 98	≈ 2,5	8,06(2)	≈ 2	≈ 6,3	2,84(7)

Результаты РСА

10

	1я серия экспериментов		2я серия экспериментов	
Напряжение, кВ	Fe, ат.%	Al, ат.%	Fe, ат.%	Al, ат.%
10	57,5	42,5	54,5	45,5
14	56,0	44,0	53,4	46,6
16	55,4	44,6	52,5	47,5

Измерение удельной поверхности

	1я серия экспериментов	
Образец	Напряжение, кВ	ρ , м ² /г
FeAl270220	12	203,59
FeAl050320	14	185,67
FeAl110320	16	180,46

Выводы

- Получены нанопорошки сложного оксида FeAl_2O_4
- Определены режимы работы установки влияющие на композицию получаемых образцов FeAl_2O_4
- Результаты помогут в дальнейшем получении нанопорошков других сложных оксидов, а также интерметаллических соединений

**Спасибо за
внимание!
Готов ответить на
ваши вопросы!**

a.d.maksimov1415@gmail.com



Приложение 1

Характеристики производительности:

- Средняя масса выхода порошка - 0.2 г/ч (оксид железа), 0.3 г/ч (оксид меди)
- Удельная поверхность нанопорошков - 200 м²/г (оксид железа) (d=5.7нм), 178 м²/г (оксид меди) (d=5.3нм)

Характеристики блока запуска:

- Напряжение импульса - 30 кВ
- Максимальная частота - 1 кГц

Характеристики источника:

- Максимальное напряжение - 50 кВ
- Ток зарядки - 0.12 А

Характеристики разрядного контура:

- Емкости накопителей - 3.4, 6.8, 10.2, 13.6, 100, 340 нФ
- Индуктивность токоведущих линий - 500 нГн
- Максимальное рабочее напряжение - 20 кВ (воздух), 10 кВ (аргон)