



Исследования  
и разработки  
Москва 2016

## Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Соглашение № 14.625.21.003 от 19 августа 2015 на период 2015 - 2016 гг.

Тема: Разработка технологий получения высокоэффективных источников бета-излучения для радиационно-стимулированных элементов питания

Руководитель проекта: И.о. начальника лаборатории Федоров Е.Н.

Приоритетное направление:  
**Индустрия наносистем**

Программное мероприятие:  
III Ежегодная Всероссийская научно-практическая конференция  
«Исследования и разработки - 2016»

### Получатель субсидии

ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ»

### Индустриальный партнер

ООО «ИнвестТехнология»

Основной вид деятельности: Инвестиционная деятельность; производство изделий технического назначения.

Роль в проекте: Индустриальный партнер

### Цели и задачи проекта

Разработка технологии получения эффективных источников бета-излучения на основе радиоизотопа никель-63 со степенью обогащения не менее 80 % и удельной активностью 40 Кюри на грамм для использования в составе автономных радиационно-стимулированных бета-вольтаических элементов питания различного назначения.

Настоящие ПНИ являются составной частью комплексного проекта ПНИЭР по теме: «Создание высокоэффективных бета-вольтаических элементов питания с длительным сроком службы на основе радиационно-стойких структур» (шифр 2015-14-582-0033).

### Ожидаемые результаты проекта

- 1) Проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной и методической литературы по проблеме создания эффективных источников бета-излучения.
- 2) Определена теоретическая расчетная толщина источника бета-излучения равная (1-3) мкм, позволяющая эффективно использовать изотоп никель-63 при его расположении между преобразователями.
- 3) Разработан и исследован технологический процесс получения источника бета-излучения на основе фольги никеля-63 микронных толщин.
- 4) Получены макеты источников бета-излучения в виде фольги никеля-63, удовлетворяющие требованиям по толщине (1-3) мкм, шероховатости слоя (не более 0,2 мкм) и разнотолщинности (не более 10 %).
- 5) Проведены сравнительные экспериментальные исследования по совмещению источников бета-излучения и преобразователей энергии бета-излучения. Оптимальным способом совмещения, удовлетворяющим требования к разрабатываемым элементам питания является метод механического совмещения фольги никеля-63 и полупроводникового преобразователя энергии.
- 6) Сформулированы предложения по производству и эксплуатации источников бета-излучения.

### Перспективы практического использования

По результатам работ будет создана лабораторная технология получения высокоэффективных источников бета-излучения, которая позволит выпускать в год 100 грамм фольги никеля толщиной 2 мкм для радиационно-стимулированных элементов питания.

Возможные области применения: питание элементов микроэлектронных устройств, медицинская промышленность (медицинские имплантаты со среднегодовым приростом рынка 10 % и основными производителями в США, Европе, Австралии), производство сенсоров и датчиков для систем измерений и контроля в любых системах со среднегодовым приростом рынка более 25 % в год, главным критическим параметром которых является длительный срок работы и стабильность.

### Текущие результаты проекта



Рисунок 1– Технологическая цепочка получения источника бета-излучения Ni-63 в виде фольги



Рисунок 2 – Исходное сырье

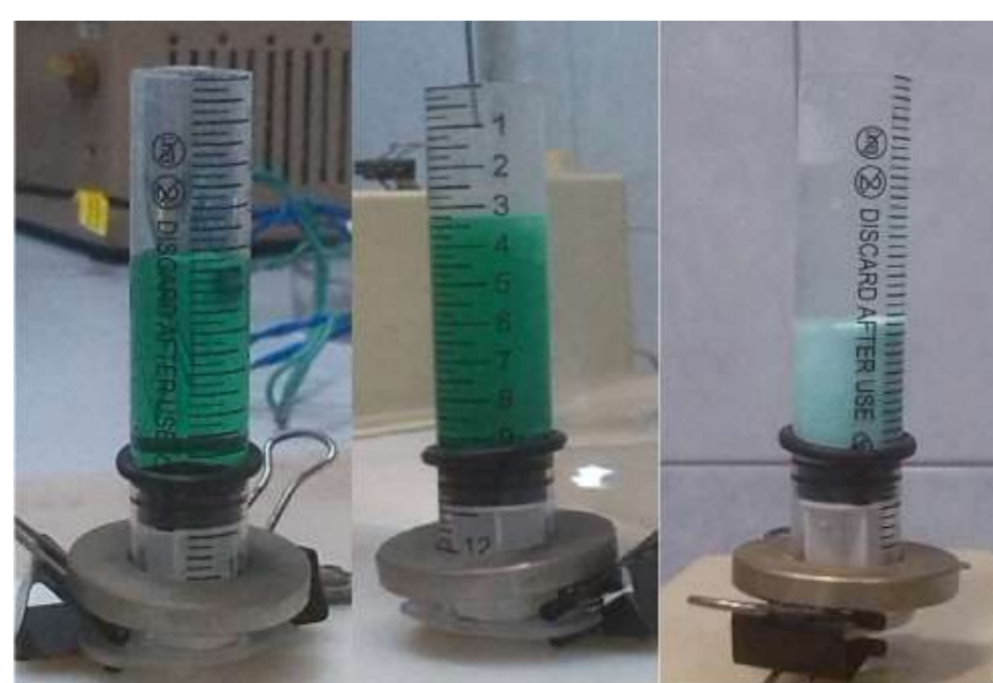


Рисунок 3 – Эволюция процесса осаждения оксалата никеля



Рисунок 4 – Результат процесса восстановления и плавки



Рисунок 5 – Процесс многостадийной прокатки фольги



Рисунок 6 - Фольга никеля-63 (толщина 1,5 мкм)

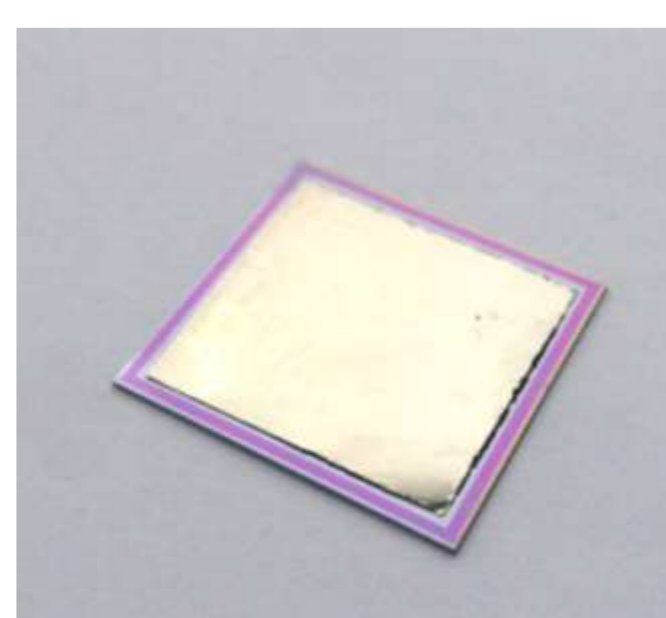


Рисунок 7 – Результаты по совмещению фольги и преобразователя

#### Основные технологические операции

- осаждение оксалата из раствора проводили при температуре 40 °С (длительность осаждения – 1 час, процесс отстаивания – 48 часов, средний размер кристаллитов ~ 10 мкм);
- восстановление порошка оксалата до порошка никеля проводили в протоке водорода при давлении 0,1 атм. и температуре 400 °С (длительность процесса 1 час);
- плавку порошка проводили в тигле из оксида циркония стабилизированного иттрием при температуре 1510 °С в атмосфере аргона (длительность 0,5 часа);
- многостадийная прокатка до толщины фольги 1,5 мкм

#### Заключение

Впервые получена фольга никеля-63 микронных толщин (1-3) мкм для совмещения источников бета-излучения и преобразователей энергии бета-излучения с целью создания генераторной части элемента питания.