

## Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

### «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 2

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.607.21.0075

Тема: «Разработка фотоэлектрических гетероструктурных преобразователей на основе кристаллического и аморфного кремния с конкурентными на мировом рынке энергетическими и экономическими показателями.»

Приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Критическая технология: Технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику

Период выполнения: 20.10.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 78.00 млн. руб.

Бюджетные средства 46.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 32.00 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Хевел"

Ключевые слова: фотоэлектрический преобразователь, эффективность преобразователей, стоимость преобразователей, кристаллический кремний, аморфный кремний, фотоэлектрический модуль, гетеропереходная технология, текстурирование поверхности, плазмохимическая технология, проволочные контакты, металлизация, трафаретная печать

## 1. Цель проекта

Разработать научные основы технологии и конструкций фотоэлектрических гетероструктурных преобразователя (ФЭП типа НП) на основе кристаллического и аморфного кремния для солнечных элементов и модулей с технико-экономическими характеристиками, обеспечивающими конкурентные преимущества на российском и мировом рынках по эффективности (не менее 20 %) и низкой стоимости удельной мощности. Разработать научные основы технологии создания фотоэлектрических гетероструктурных модулей (ФЭПМ) на основе ФЭП.

Высокая эффективность ФЭП будет получена путем использования запатентованных технологий пассивации интерфейсов и плазмохимического осаждения аморфных слоев, а низкую стоимость – удешевлением технологии, использованием промышленного оборудования и потенциально большим объемом производства солнечных модулей (до 1 ГВт в год) в условиях завода Новочебоксарска.

## 2. Основные результаты проекта

Разработана программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов подложек ФЭП, которые содержат требования к условиям, обеспечению и проведению исследовательских испытаний, требования к безопасности, программу, методы и режимы испытаний. Исследовательские испытания экспериментальных образцов подложек ФЭП показали, что наиболее высокое качество имеют подложки со структурой в виде пирамид с квадратными основаниями (1-5 мкм), размерами по высоте - 0.1 мкм и более, временем жизни неосновных носителей заряда - 0.1 мсек и более, малой долей отраженного (потерянного) света - 10% и более.

Основными результатами являются следующие:

- разработана технология подложек ФЭП с равномерным пирамидальным рельефом, с характерным перепадом высот 0.5-6 мкм по всей площади. Показано, что наиболее эффективное рассеяние света происходит на пирамидах с квадратным основанием, ширина которого составляет 2-6 мкм, высотой 0.5-3 мкм, радиус закругления пирамид 50 нм; - исследования экспериментальных образцов подложек ФЭП позволили оптимизировать разработанную технологию;
- разработаны методики измерения времени жизни неосновных носителей заряда, необходимые для оценки интенсивности рекомбинационных потерь, полного и диффузное отражения - для определения доли отраженного (потерянного) света, спектров ФЛ - для быстрой оценки рекомбинационных потерь с высоким планарным разрешением (1-4 мкм);
- было показано, что на всех этапах исследований и обработки технологии пассивации тонкими слоями a-Si

экспериментальных образцов подложек ФЭП и ФЭП необходимо использовать методику определения времени жизни неосновных носителей. Необходимо контролировать: текстурирование, химическую очистку исходных подложек, режимы осаждения слоев a-Si, однородность осаждения слоев, световую стабильность пассивированных структур, отбор и тестирование пластин различных производителей.

- параметры, определяемые непосредственно из измерений на промежуточных этапах технологии (время жизни неосновных носителей заряда и значение Voc), позволяют уже на начальном этапе производства ФЭП выявить возможные проблемы в технологических процессах, а так же оценить качество пластины и пассивации, что непосредственно сказывается на значении КПД готовой структуры ФЭП.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

На данном этапе не планировалось получение охраноспособных РИД.

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

Использования разработанных ФЭП и модулей на их основе в условиях промышленного производства завода Новочебоксарска.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Повышение мощности выпуска солнечных модулей на заводе Новочебоксарска.

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

На данном этапе не планировались.

### **7. Наличие соисполнителей**

Физический факультет МГУ. Привлекались в 1-ом полугодии, 2015 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской  
академии наук

Заместитель директора

(должность)

Лебедев С.В.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

**Руководитель работ по проекту**

зав.лабораторией

(должность)

Теруков Е.И.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

**М.П.**