

**ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ  
ГЕТЕРОСТРУКТУР ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ  
СОЛНЕЧНОГО И ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ.  
ПРОЕКТ № 136**

**Координатор:** д-р физ.-мат. наук Пчеляков О. П.  
**Исполнители:** ИФП, ИТПМ, ИВТ, ИАиЭ, ИХН СО РАН

Проведены разработка и оптимизация технологии синтеза полупроводниковых гетероструктур на основе кремния, германия и соединений  $A^3B^5$  из молекулярных пучков в сверхвысоком вакууме для фотоэлектрических преобразователей. Выращены структуры для солнечных батарей на основе гетеросистемы GaAs/Ge(001). Изготовлены фотоэлементы для натуральных испытаний и сравнительного изучения эффективности различных горелочных систем и концентраторной оптики. Разработаны оригинальные оптические системы для термофотоэлектрического генератора (ТФГ). Найдены методы повышения эффективности дифракционных элементов из пленок органических материалов, получаемых путем прямого лазерного экспонирования. Найдены методы

снижения потерь при концентрированной передаче энергии излучения от эмиттера к полупроводниковым элементам и способы фильтрации длинноволнового излучения с возвратом этого излучения на догрев эмиттера. Достигнуто удешевление устройства за счет исключения теплового экрана, ИК-фильтра и экономии дорогостоящего материала ТФГ. Предложена и изготовлена эпитаксиальная структура GaSb с  $p$ - $n$ -переходом на границе раздела пленка—подложка  $n$ -типа (рис. 1, а). Оптимизирована технология получения гетерокомпозиций и диффузионных переходов в GaSb для ТФГ и изготовлены действующие макеты с КПД 18 % (рис. 1, б). Изготовлен макет концентраторной системы для ТФГ (рис. 2). В ИТПМ СО РАН выбраны оптимальные способы организации

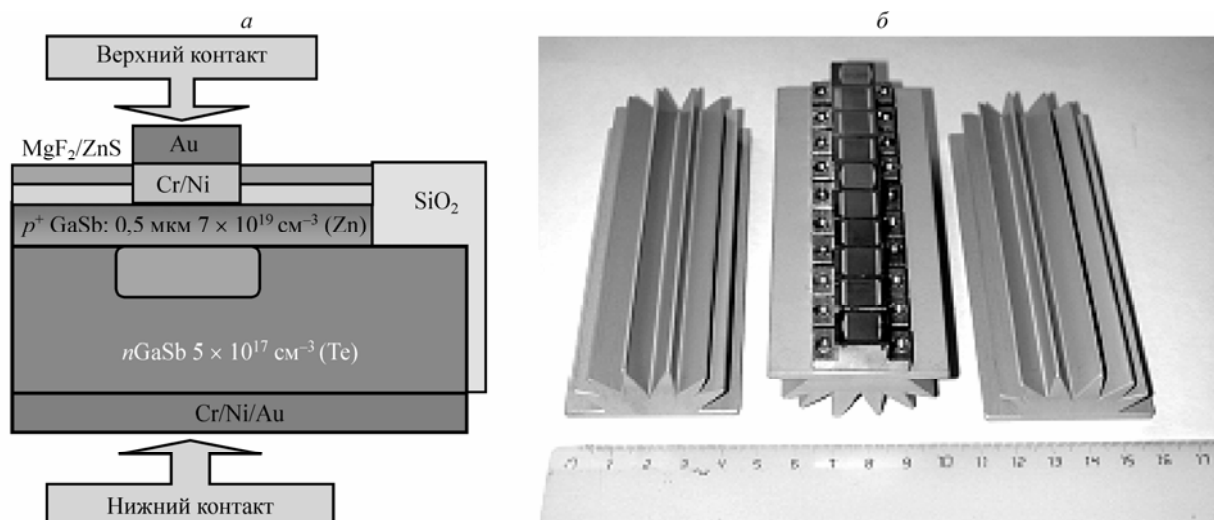


Рис. 1. Схема поперечного среза гетероструктуры (а) и действующий макет линейки для ТФГ (б).

Fig. 1. The schematic cross-sectional diagram of heterostructure (a) and working model of a line energy converter for thermophotovoltaic generator system (b).



Рис. 2. Макет концентраторной ячейки.

Fig. 2. The breadboard setup of optical concentrator cell.

горения для генерации светового излучения в ТФГ. Созданы лабораторные модели горелочных систем для проведения исследований эффективности энергопреобразования в ТФГ. Подтвержден предполагаемый возможный механизм горения во вращающемся пористом диске с образованием рециркуляционных течений в радиальном направлении. В ИХН РАН осуществлен выбор материалов для изготовления эмиттеров ТФГ. Методами порошковой металлургии и вакуумной диффузионной сварки металлов изготовлены образцы эмиттеров и исследованы их свойства. В ИФП СО РАН разработан метод управляемого синтеза гетероструктур на основе кремния с нанокластерами германия для перспективных полупроводниковых преобразователей. Совместно с ИВТ СО РАН построена математическая модель таких фотоэлементов и проведены тестовые расчеты, показывающие их преимущество по сравнению с традиционными.

### Основные публикации

1. Пчеляков О. П., Двуреченский А. В., Никифоров А. И. и др. Наногетероструктуры Si—Ge—GaAs для фотоэлектрических преобразователей// Физика твердого тела. 2005. Т. 47, № 1. С. 63—66.
2. Фурсенко Р. В., Минаев С. С. Устойчивость пламен в системе с противоточным теплообменом// Физика горения и взрыва. 2005. Т. 41, № 2. С. 17—25.
3. Pchelyakov O. P., Poleshchuk A. G., Korolkov V. P., Sedukhin A. G. A diffractive-reflective concentrator of a thermophotovoltaic generator// Proc. of the Conference «Diffractive Optics», Warsaw University, Warsaw, Poland. 2005. P. 3—7.
4. Заявка на патент МПК H01L 31/052; H 01L 31/058 «Термофотоэлектрический преобразователь», 2005.