

**Резюме проекта**  
**выполняемого в рамках ФЦП «Исследования и разработки по**  
**приоритетным направлениям развития научно-технологического**  
**комплекса России на 2014–2020 годы»**  
**по этапу № 1**

**Соглашение о предоставлении субсидии**

№ 14.587.21.0003 от 17.09.2014 г.

**Тема:** «Разработка арсенид галлиевых сенсоров для матричных рентгеновских детекторов, использующихся в цифровой маммографии и макромолекулярной кристаллографии».

**Иностранный партнер:** компания Дектрис.

**Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

Целью реализуемого проекта является создание научно-технического задела в области исследовательского и медицинского оборудования, использующего интенсивные пучки рентгеновского излучения с энергией в диапазоне 15-60кэВ путем исследование перспективности использования GaAs<Cr> сенсоров для регистрации рентгеновского излучения системами цифровой маммографии и макромолекулярной кристаллографии.

Задачи проекта:

- разработка технологии опытных образцов многоэлементных GaAs<Cr> сенсоров, пригодных для последующей «флип-чип» сборки с микросхемами первичной электроники (ASIC) компании Дектрис, изготовление и исследование характеристик прототипов детекторов на основе матричных GaAs:Cr сенсоров и ASIC: Pilatus, Eiger, Mython;

- исследование способов улучшения характеристик детекторов за счет оптимизации характеристик GaAs<Cr> сенсоров.

Целью отчетного этапа НИР является выбор направления исследований. Для достижения цели отчетного этапа решаются задачи по постановке и предварительным исследованиям, поставленных перед НИР задач.

**Основные результаты проекта на этапе 1**

На основе аналитического обзора современной научно-технической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках проекта показано, что наиболее полное соответствие основным тенденциям развития современных детекторов рентгеновского излучения для цифровой маммографии и макромолекулярной кристаллографии имеют характеристики матричных полупроводниковых сенсоров на основе арсенида галлия, компенсированного хромом, GaAs:Cr, работающих в режиме прямого счета единичных квантов.

На основе проведенных в соответствии с ГОСТ 15.011-96 патентных исследований установлено, что технология изготовления высокоомного арсенида галлия, компенсированного хромом, и матричных GaAs<Cr> сенсоров на его основе оригинальны и обладают новизной.

Проведена проработка и обоснование вариантов технических решений по созданию многоэлементных сенсоров на основе арсенида галлия, компенсированного хромом, обеспечивающих последующую сборку и работу с бескорпусными микросхемами специализированной электроники типа Pilatus, Eiger и Mythen. Показано, что наиболее оптимальным техническим является изготовление детектора на основе максимально большого монолитного сенсора, состоящего из нескольких единичных сенсоров, на каждый из которых монтируется ИС специализированной электроники.

Сформулированы требования к конструкции и электрофизическим характеристикам высокоомных GaAs<Cr> структур на основе пластин диаметром 3 дюйма. Показано, что пластины должны обладать удельным сопротивлением не менее  $5 \times 10^8$  ом\*см, произведением подвижности на время жизни электронов не менее  $3 \times 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/В и остаточной шероховатостью поверхности не более 2 нм.

Выработаны требования к методологии оценки качества и эксплуатационных характеристик многоэлементных сенсоров. Показано, что требования должны базироваться на системе параметров, характеризующих как параметры высокоомного материала, так и параметры многоэлементных сенсоров.

Проведена оптимизация технологического оборудования и процесса для изготовления детекторного материала на основе пластин арсенида галлия, диаметром 3 и 4 дюйма.

Подготовлен перечень технологического оборудования и процессов для изготовления детекторного материала на пластинах арсенида галлия диаметром 3 дюйма.

За счёт внебюджетных средств иностранного партнера разработаны технические предложения для топологических вариантов матричных GaAs<Cr> сенсоров для “Pilatus”, “Mythen”, “Eiger” счётных электронных чипов и основы технологии сборки GaAs<Cr> матричных сенсоров со специализированными цифровыми микросхемами “read-out” электроники “Pilatus”, “Mythen”, “Eiger”.

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

Основные области применения результатов проекта – научные и медицинские системы регистрации рентгеновского излучения для цифровой маммографии и макромолекулярной кристаллографии. Системы будут использованы в экспериментальном оборудовании крупных международных исследовательских центрах, сосредоточенных вокруг источников синхротронного излучения (XFEL, SLS, SLS, ESRF), а также при производстве современных рентгеновских цифровых маммографов. Успех в реализации проекта будет значительно способствовать дальнейшему развитию международных научно-исследовательских работ в областях физики высоких энергий, исследовании структуры белковых молекул, материаловедения и медицины.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.