

Сведения о ходе выполнения проекта
на тему: «**Разработка арсенид галлиевых сенсоров для матричных
рентгеновских детекторов, используемых в цифровой маммографии и
макромолекулярной кристаллографии**»

Руководитель проекта д-р физ.-мат. наук, профессор Тобанов О.П.

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 17.09.2014г. № 14.587.21.0003 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 2 в период с 01.01.2015 г. по 30.06.2015 г. выполнялись следующие работы:

1 Разработка технического предложения на матричный арсенид галлиевый сенсор с активной площадью до 50*50 кв.мм.

2 Разработка топологических вариантов сенсоров, совместимых с топологией специализированных микросхем первичной электроники Pilatus ASIC.

3 Разработка технологического маршрута изготовления матричных сенсоров с металлизацией чувствительных элементов на основе пленок ванадия (V) совместимых с Pilatus ASIC.

4 Разработка топологических вариантов микрополосковых сенсоров с шагом 50/100 мкм совместимых со специализированными микросхемами Mythen.

5 Разработка технологического маршрута изготовления GaAs<Cr> Mythen микрополосковых сенсоров с контактами на основе пленок Ni.

6 Разработка топологических вариантов матричных GaAs<Cr> сенсоров, совместимых с первичной электроникой Eiger.

7 Разработка базового технологического маршрута изготовления детекторного материала на пластинах арсенида галлия диаметром 3 дюйма при толщине 500-900 мкм.

8 Изготовление пробных пластин высокоомного арсенида галлия, компенсированного хромом (GaAs<Cr>) толщиной 500 мкм.

9 Измерение и анализ распределения электрофизических характеристик по поверхности и толщине пластин.

10 Корректировка технологического маршрута по результатам испытаний пробной партии детекторных структур.

11 Разработка топологии матричных сенсоров.

12 Сборка GaAs<Cr> Pilatus матричных сенсоров толщиной 500 мкм со специализированными микросхемами Pilatus методом «флип-чип»

13 Тестирование GaAs<Cr> Pilatus сборок с толщиной

чувствительности слоя 500мкм.

Основные результаты 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 ($\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$), работающих в режиме прямого счета единичных квантов.

На основе патентных исследований установлено, что технология изготовления высокоомного арсенида галлия, компенсированного хромом, и матричных $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ сенсоров на его основы обладают новизной.

Предложены варианты технических решений по созданию многоэлементных сенсоров на основе $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$, обеспечивающих последующую сборку и работу с ASIC типа Pilatus, Eiger и Mythen.

Сформулированы требования к характеристикам высокоомных $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ структур: удельное сопротивление не менее 500 Мом \times см, время жизни электронов не менее 15 нс, шероховатость поверхности не более 2 нм.

Разработано техническое предложение на матричный $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ с активной площадью до 50 \times 50 мм² с шагом пикселей 75 и 172 мкм;

Разработаны топологические варианты сенсоров совместимых с ASIC: Pilatus с шагом 172 мкм, с Mythen с шагом 50/100 мкм, с Eiger с шагом 75 мкм.

Разработаны технологические маршруты сенсоров: Pilatus $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ с металлизацией на основе ванадия, Mythen $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ с контактами на основе никеля.

Сформулированы требования к электрофизическим характеристикам 3 и 4 дюймовых пластин исходного низкоомного GaAs.

Исследованы закономерности распределения темнового тока и скорости счета фотонов. Предложены физические модели формирования вольт-амперных характеристик и распределения напряжённости электрического поля в $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ структурах.

За счёт внебюджетных средств иностранного партнера разработаны: технические предложения для топологических вариантов $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ сенсоров, совместимых с ASIC: “Pilatus”, “Mythen”, “Eiger”; основы технологии сборки $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ сенсоров с ASIC “Pilatus”, “Mythen”, “Eiger”;

Выполнены: разработка топологии $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ Pilatus сенсоров; «флип-чип»-сборка $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ Pilatus сенсоров с толщиной 500 мкм с Pilatus ASIC; тестирование $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ Pilatus сборок с толщиной чувствительного слоя 500 мкм. Изготовлен прототип $\text{GaAs}\langle\text{Cr}\rangle$ Pilatus детектора.

Характеристики разрабатываемых сенсоров рентгеновского излучения и детекторов на их основе превосходят наиболее близкие аналоги.

Результаты обладают патентной новизной.

Результаты соответствуют требованиям к выполняемому проекту.

Результаты соответствуют мировому уровню

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