Программа фундаментальных исследований Президиума РАН № 27

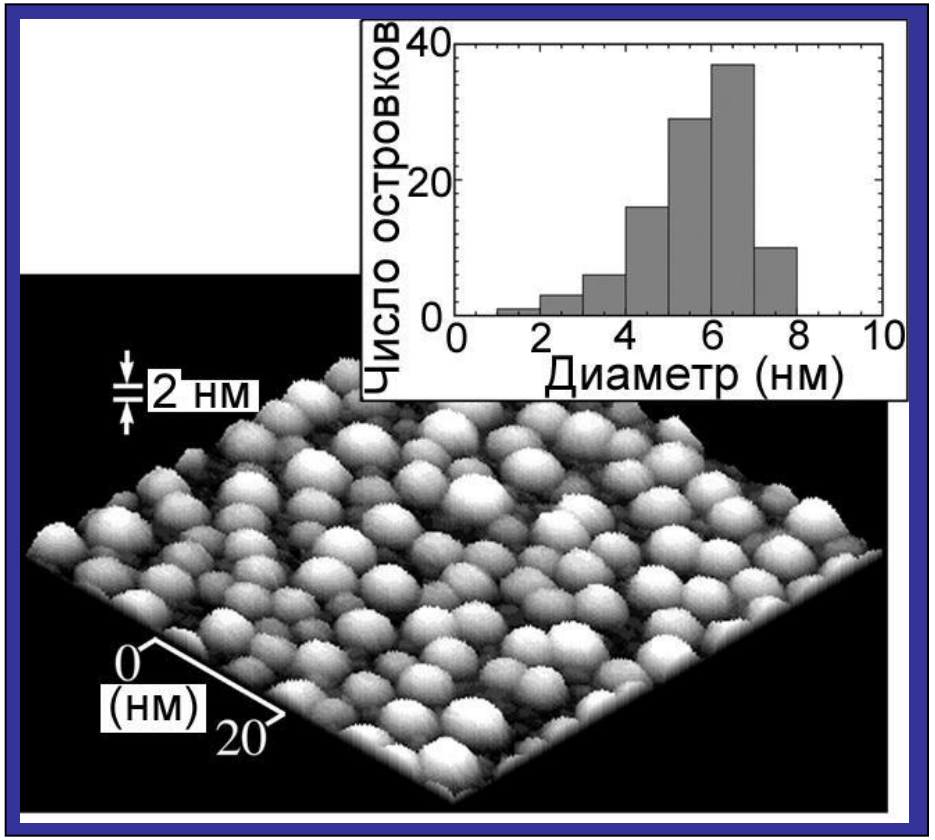
«ОСНОВЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОМАТЕРИАЛОВ»

Проект № 46: «***Создание светоизлучающих диодов на основе наноструктурированных слоёв кремния для диапазона длин волн 1.5-1.6 мкм»***

Организация Исполнитель: ***Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН***

Координатор проекта: ***д.ф.-м.н. Шкляев Александр Андреевич***
тел. (383) 333 03 95
e-mail: shklyaev@thermo.isp.nsc.ru

Целью проекта является создание слоёв наноструктурированного кремния, обладающих высоким квантовым выходом люминесценции в диапазоне длин волн 1.5-1.6 мкм и изготовление на их основе светоизлучающих диодов.
В задачи проекта входит определение технологических параметров процесса роста кремния, которые обеспечивают образование предельно высокой плотности светоизлучающих центров и установление их атомной структуры посредством использования методов микроскопии и спектроскопии фотолюминесценции и электролюминесценции.

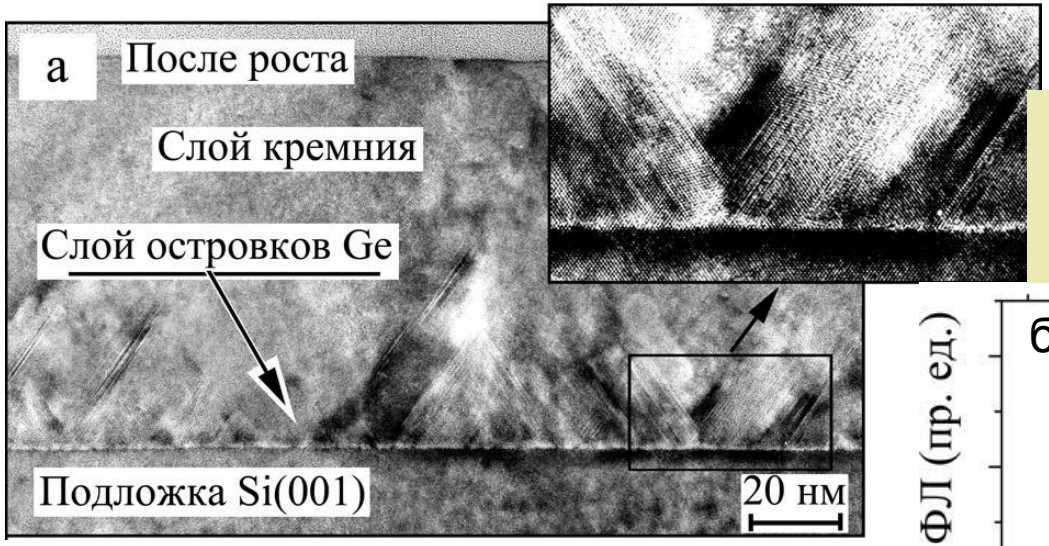


Идея проекта основана на использовании глубоких уровней в кремнии для получения оптических переходов в практически важной области длин волн вблизи 1.55 мкм, применяемой в стекловолоконных средствах связи. Нами разработана уникальная методика роста слоёв кремния на наноструктурированной поверхности, состоящей из массива островков германия размером до 10 нм, которые показаны на рисунке.

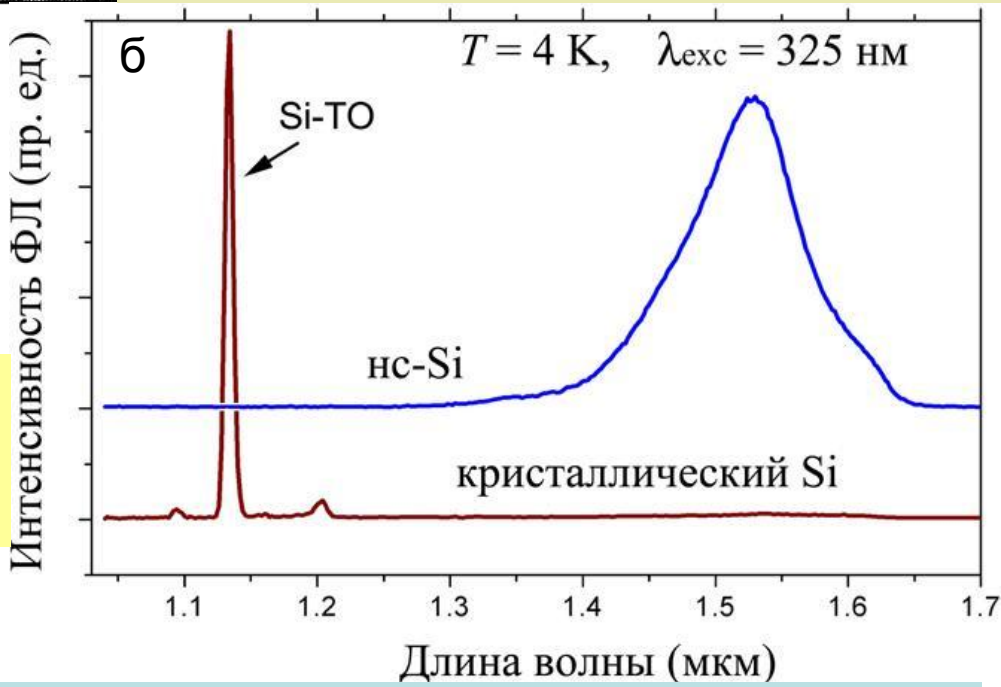
Шкляев и др. УФН (2006), № 9, с.913; Phys. Rev. B. (2000), v.62, p.1540

Выращенные на такой поверхности слои кремния имеют высокую плотность кристаллических дефектов, дающих оптически активные глубокие уровни одного типа.

Изображение слоя кремния, полученное с помощью просвечивающего электронного микроскопа.



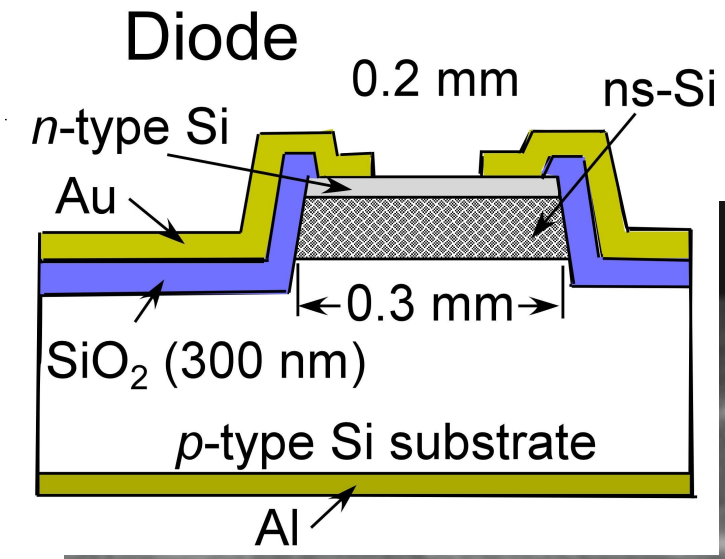
Спектры фотолюминесценции выращенного слоя и кристаллической подложки кремния.



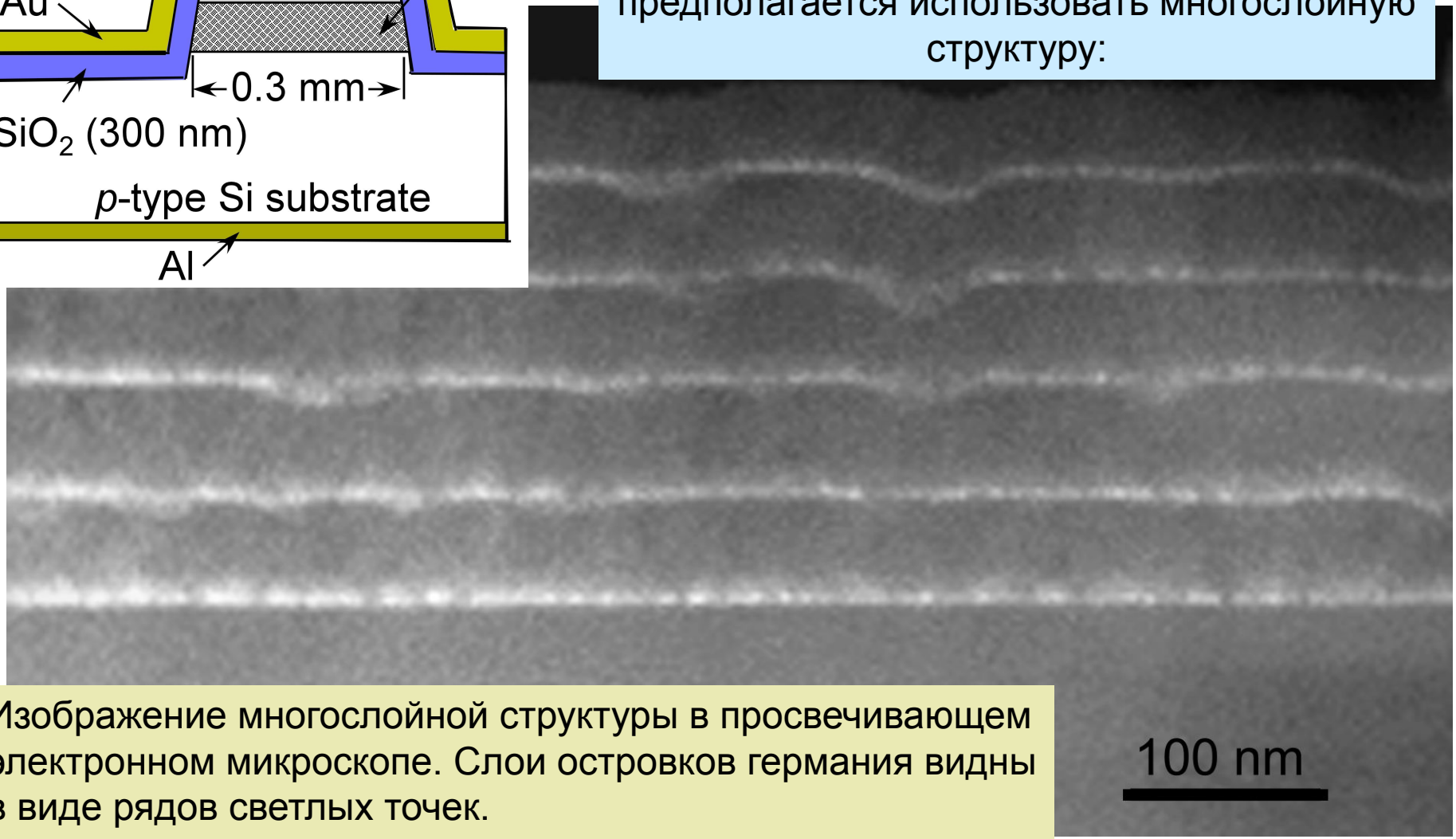
Наноструктурированные слои кремния излучают свет только в области длин волн вблизи 1.55 мкм.

Шкляев и др. УФН (2008), № 2, с.139; Appl. Phys. Lett. (2006), v.88, p.121919

К концу 2009 года планируется закончить работу с первым вариантом конфигурации светоизлучающей диодной структуры, показанной на рисунке.



В качестве оптически активного слоя предполагается использовать многослойную структуру:



Изображение многослойной структуры в просвечивающем электронном микроскопе. Слои островков германия видны в виде рядов светлых точек.

К концу 2009 года планируется получить следующие научные результаты:

1. Измерить спектры электролюминесценции изготовленных диодов и оценить перспективность выращенных слоёв кремния для создания источников света в диапазоне 1.5-1.6 мкм. Проанализировать влияние легирующих примесей на спектр излучения.

2. Получить температурную зависимость интенсивности электролюминесценции и на её основе определить роли процессов термической эмиссии носителей с уровней, созданных кристаллическими дефектами.

3. Получить зависимость интенсивности электролюминесценции от плотности тока инжекции при разных температурах образца. Анализ этой зависимости использовать для установления преобладающего механизма рекомбинации носителей.

4. Исходя из полученных результатов, выработать рекомендации для изготовления более эффективной светоизлучающей диодной структуры.