

Федеральная целевая программ «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг., в рамках реализации мероприятия № 1.3.1 Проведение научных исследований молодыми учеными - кандидатами наук.

**Проект: Создание многослойных нанопериодических структур для современных элементов наноэлектроники
ГК №П1283**

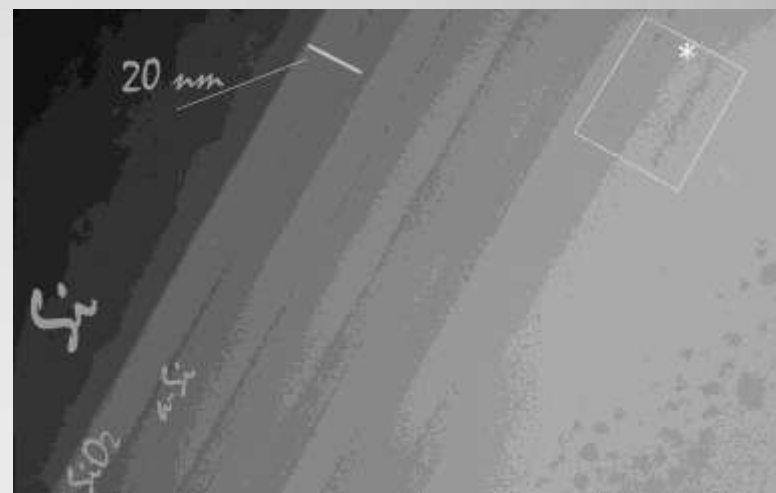
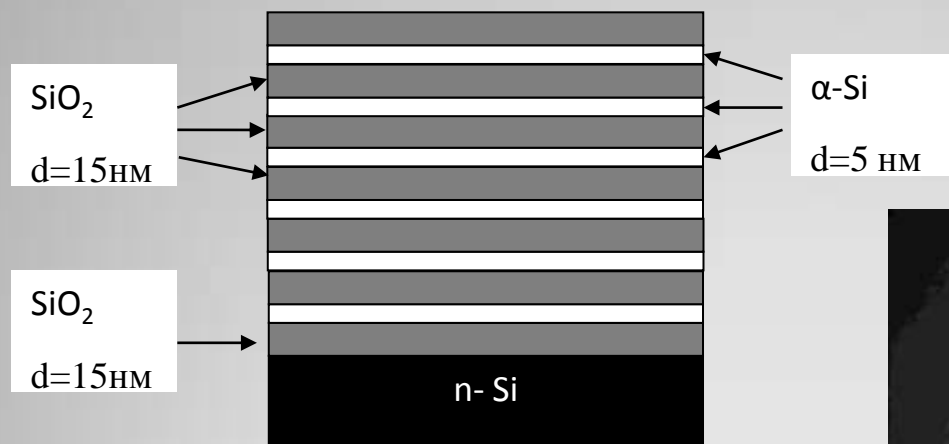
Руководитель: к.ф.-м.н. Аржанникова С.А.

Цель проекта –

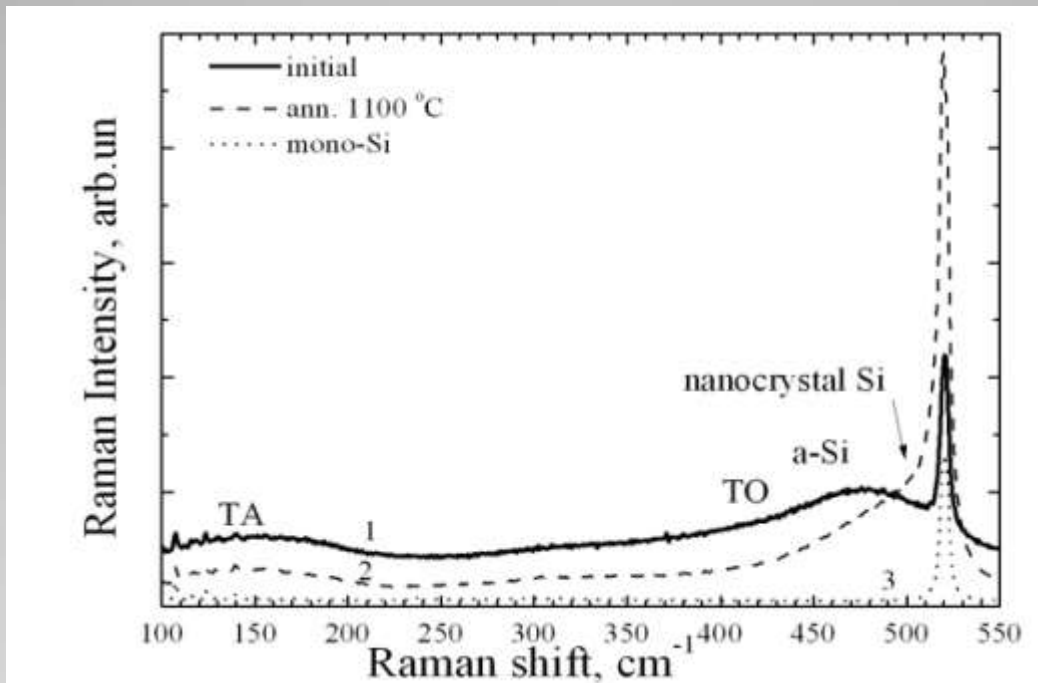
Проведение исследований по созданию многослойных нанопериодических структур (МНС) методом плазмохимического осаждения для элементов кремниевой наноэлектроники.

Результаты

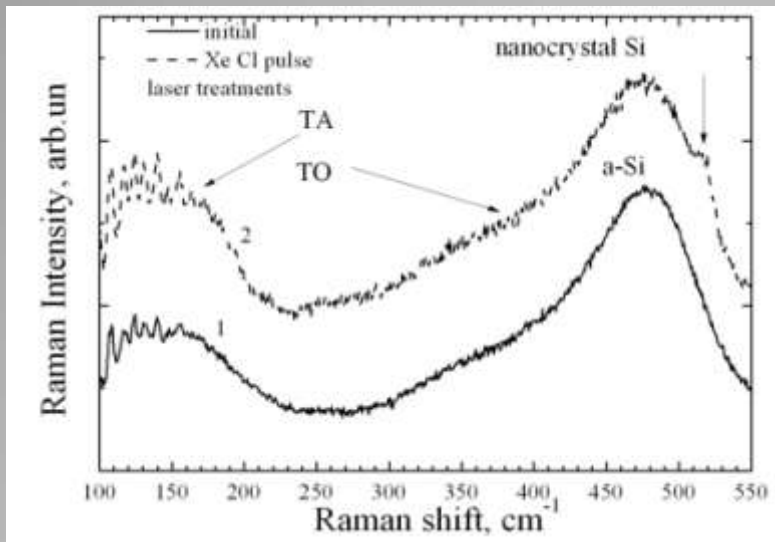
С помощью поэтапного осаждения на подложку пленок аморфного кремния и их окисления в плазме кислорода создана тестовая структура, состоящая из 6 чередующихся пар слоев α -Si/SiO₂ с толщинами 5 и 15 нм, соответственно.



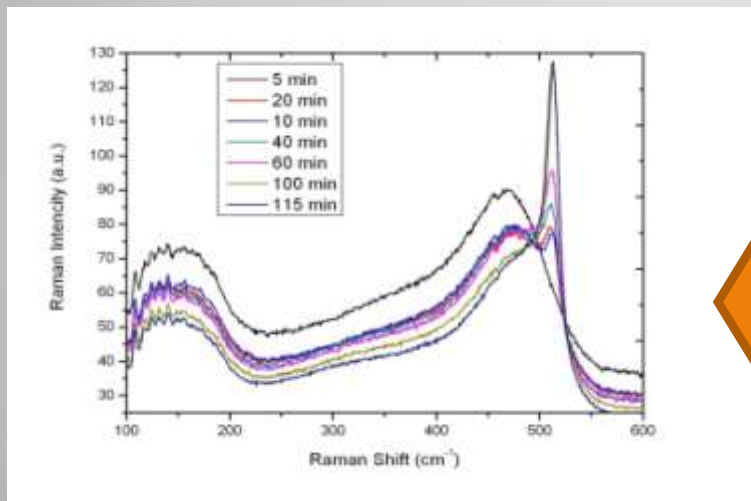
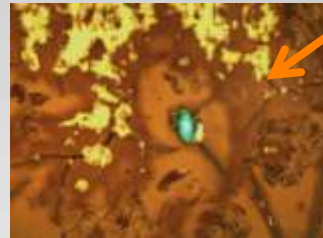
Используя печной отжиг при 1100 °С удастся кристаллизовать аморфные включения кремния в многослойной структуре.



После печного отжига при 1100°С наблюдается существенное увеличение интенсивности КРС как при 520см⁻¹ так и при 480см⁻¹. Увеличение интенсивности говорит о трансформации аморфного кремния в кристаллическую фазу. Наличие низкоэнергетического крыла у пика после отжига, возможно, свидетельствует о наличии мелких нанокристаллов кремния, формирующихся при термической обработке за счет частичного окисления тонкого (5нм) слоя кремния.

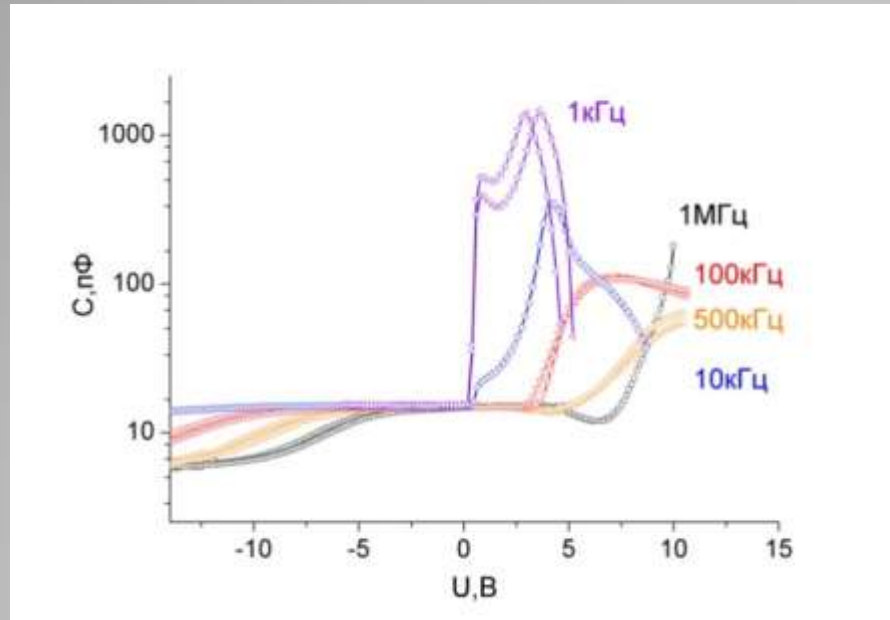


После воздействия наносекундного импульса ХеСl-лазера в многослойной структуре происходит только частичная кристаллизация пленок аморфного кремния. Обнаружена высокая концентрация атомов водорода в исходных пленках (до 40%), который собирается в процессе лазерного отжига в пузыри, что приводит к растрескиванию многослойной структуры.

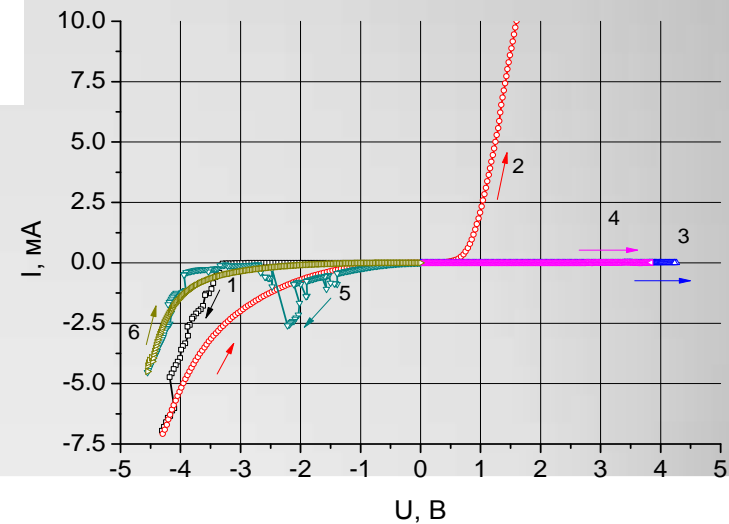


При помощи непрерывного Ar лазера удалось кристаллизовать многослойную структуру на основе α -Si:H/SiO₂. Характерный размер нанокристаллов 3 нм, остаточное содержание примеси атомарного водорода в этом случае было незначительным.

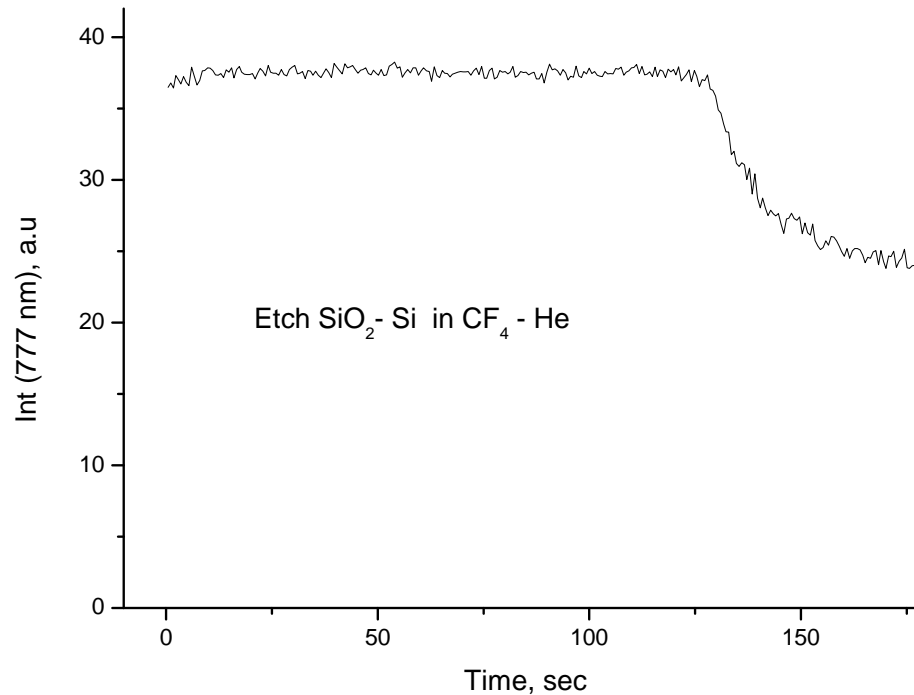
CV-характеристики шестислойной структуры $\text{SiO}_2/\alpha\text{-Si:H}$



Вольтамперная характеристика структуры $\text{Si}/\text{SiO}_2/\alpha\text{-Si:H}/\text{SiO}_2$, выращенной на высоколегированной подложке



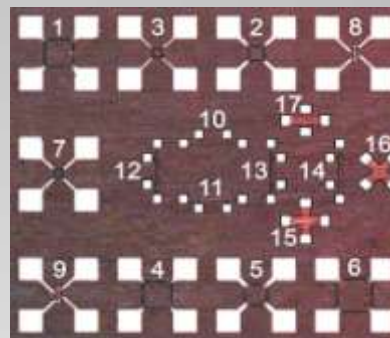
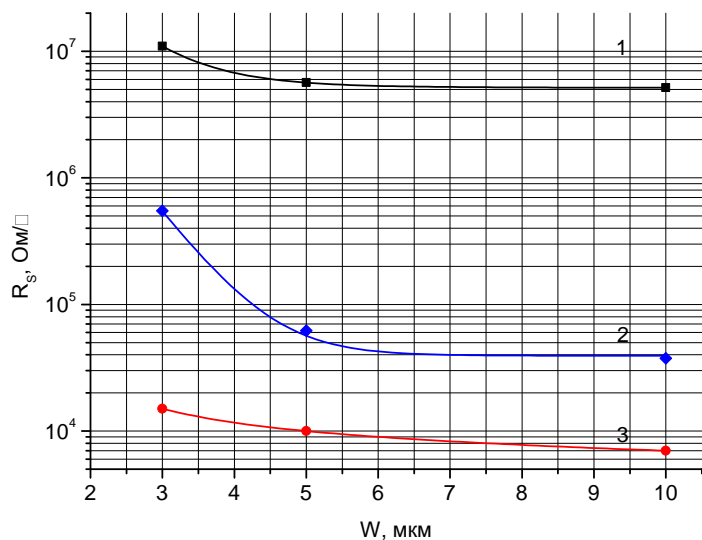
Мониторинг травления пленки SiO₂ на кремнии



В случае травления пленок SiO₂ на кремнии в плазме CF₄-He мониторинг травления осуществлялся наблюдением за линией 777 нм (кислород). Резкое падение сигнала наличия кислорода в плазме говорило об окончании травления окисного слоя. Такой метод наблюдения дает возможность контролировать процессы травления достаточно точно, а, следовательно, проводить послойное травление многослойных наноструктур.

Были созданы мезарезисторы на основе многослойной структуры α -Si/SiO₂

Поверхностное сопротивление мезарезисторов на основе МНС в зависимости от освещенности :
 1 – без освещения; 2 – интенсивность света 1;
 3 – интенсивность света 2.



а

SiO ₂	0,078 мкм
Si*	0,028 мкм
SiO ₂	0,021 мкм
Si*	0,028 мкм
SiO ₂	0,021 мкм
Si*	0,028 мкм
SiO ₂	0,424 мкм
Подложка КЭФ-4,5 (100)	

б

При освещении и изменении его интенсивности поверхностное сопротивление каждого из мезарезисторов по величине падает более чем на порядок.

Такой эффект нужно дополнительно исследовать и возможно в дальнейшем удастся создать на основе таких структур фоточувствительные датчики.