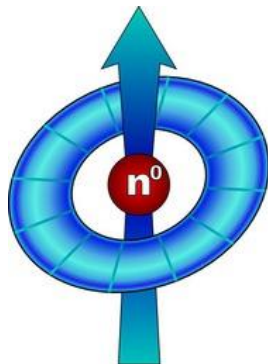




Санкт-Петербургский государственный университет
физический факультет
кафедра ядерно-физических методов исследования

Проект

«Исследование материалов фазовой памяти
на основе сложных халькогенидов
синхротронными методиками»



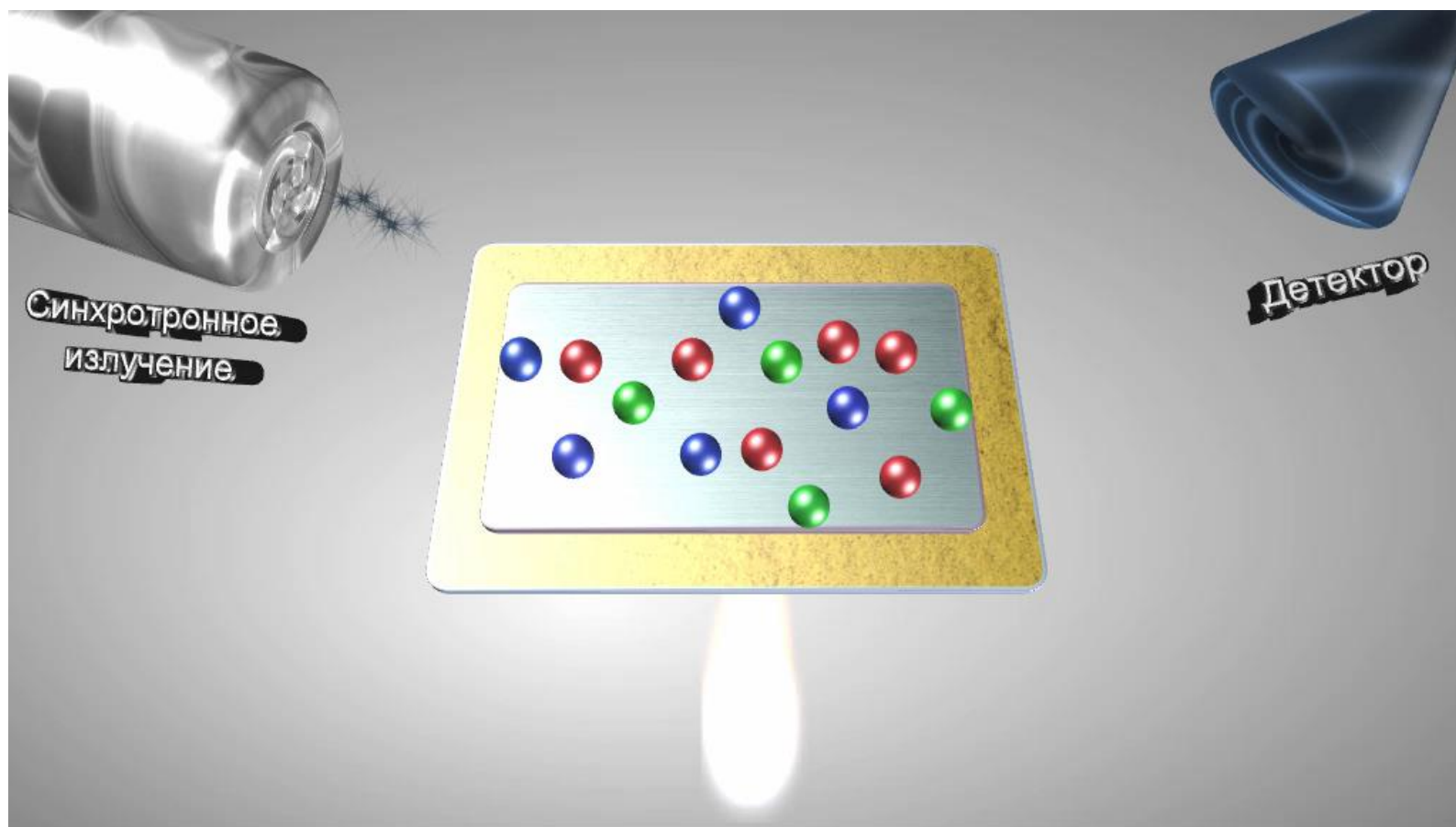
Подготовил:
студент 4 курса 402 группы
Николаев Илья Игоревич
Научный руководитель:
к. ф.-м. н. Григорьева Н.А.

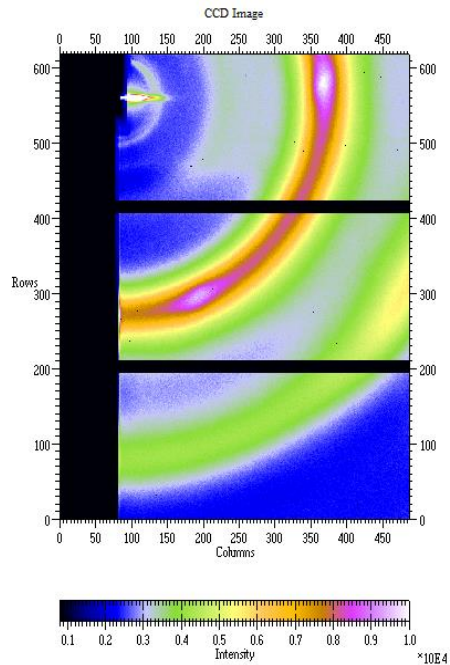
Запоминающие устройства на основе флеш-памяти



Цель работы

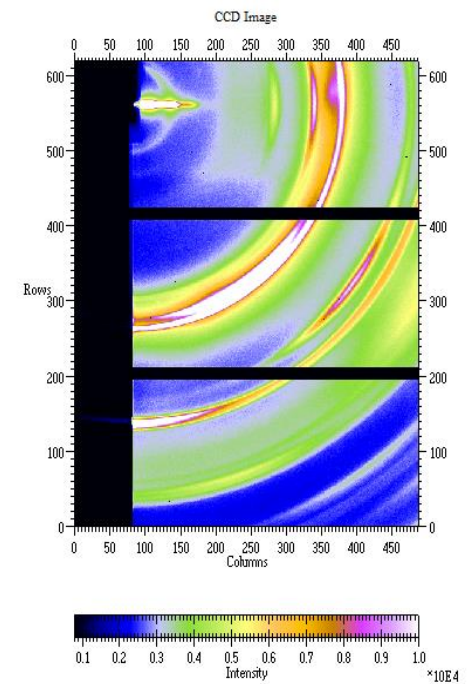
Исследование перестроек атомов в РСМ $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$, возникающих при фазовых переходах вблизи температуры кристаллизации и температуры перехода ГЦК / ГПУ методом синхротронной дифракции в геометрии скользящего отражения.





Уравнение Вульфа -
Брэгга

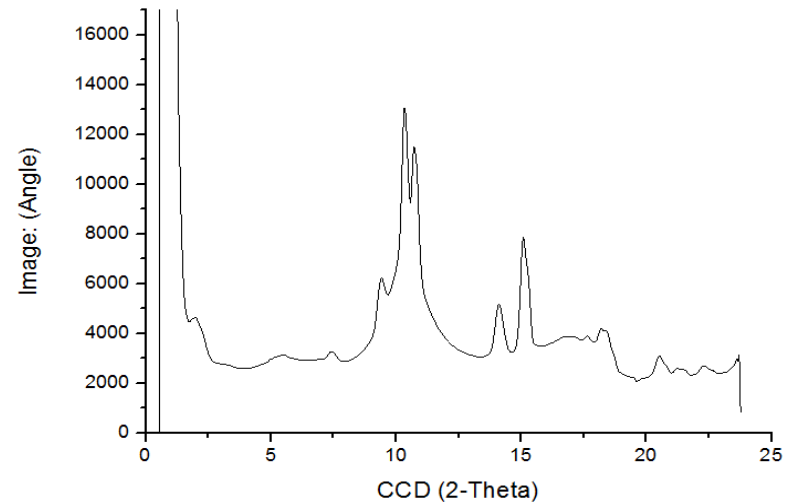
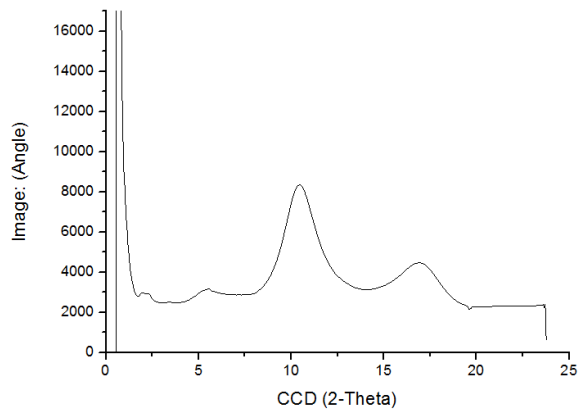
$$2d * \sin\theta = n\lambda$$



Дифракционные картины пленки $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ на кремниевой (Si) подложке

T=130 C

T=100 C



Зависимости интенсивности рассеяния от угла 2θ для пленки $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ на кремниевой (Si) подложке

Выполненная часть проекта

- На данный момент нами проведены эксперименты и получены дифракционные карты для пленок $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ в диапазоне температур от 100°C до 350°C с использованием экспериментального оборудования линии ID 10 TROIKA Европейского центра синхротронных исследований.
- Проведена процедура визуализации данных в программе FIT2D – интегрирование интенсивности рассеяния на двумерной карте по азимутальному углу. Таким образом, были получены спектры зависимости интенсивности рассеяния от двойного угла Брэгга.
- В программе XDFX были соотнесены экспериментальные максимумы с брэгговскими максимумами (плоскостями отражения) для возможных химических соединений с использованием кристаллографической базы данных (Рис. 1).
- В программе Origin были построены подгоночные графики для каждого спектра и получены зависимости амплитуды, ширины на полувысоте и позиции каждого пика от температуры в диапазоне температур от 100°C до 128°C . На основании полученных температурных зависимостей была определена температура фазового перехода аморфная пленка / кристаллическая пленка, которая составила 125°C .
- Показано, что аморфная пленка GST-а кристаллизуется в две фазы: $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ с пространственной группой $R\text{-}3m1$ и GeSb_2Te_4 с пространственной группой $Fm\text{-}3m$.
- Из анализа данных для аморфной пленки сделан вывод о существовании крупномасштабных неоднородностей (малоуглового фона), связанных с образованием кристаллитов в аморфной фазе, число которых увеличивается с увеличением температуры.

Ожидаемые к середине 2018 года конкретные результаты.

- Дальнейшее развитие научных исследований предполагает:
- Изучения перестройки атомов в пленках халькогенидного полупроводникового соединения в диапазоне температур от 128- 350 С
- Построение теоретических кривых в программе Origin для каждого спектра и получение зависимостей амплитуды, ширины на полувысоте и позиции каждого брэговского максимума от температуры,
- Определение скорости образования различных кристаллографических плоскостей для кристаллических фаз $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ и GeSb_2Te_4 , на основании чего можно будет сделать выводы о направленном движении атомов в пространстве пленки,
- Подготовка научной статьи к публикации.

Спасибо за внимание!



Европейский центр синхротронных исследований