

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕНОК SiO<sub>2</sub>, ЛЕГИРОВАННЫХ ИОНАМИ Zn

В.В. Привезенцев<sup>1</sup>), А.А. Фирсов<sup>1</sup>), В.С. Куликаускас<sup>2</sup>), В.В. Затекин<sup>2</sup>), Е.П. Кириленко<sup>3</sup>), А.В. Горячев<sup>3</sup>)

<sup>1</sup>ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, 117218 Москва, Россия

<sup>2</sup>НИИЯФ, МГУ им. М.В. Ломоносова, 119234 Москва, Россия

<sup>3</sup>ИНМЭ РАН, 119334 Москва, Россия

## Введение

Нанокластеры, внедренные в прозрачную диэлектрическую среду и обладающие интересными оптическими свойствами, рассматриваются как кандидаты в композиционные материалы для оптоэлектронных устройств. Это мотивирует современную исследовательскую деятельность, связанную с областью нанотехнологий. Ионная имплантация - универсальный и полезный метод формирования нанокластеров. В последние годы новым подходом в области ионной имплантации является формирование нанокластеров структуры ядро-оболочка путем последовательной ионной имплантации, благодаря их особым электронным, магнитным и оптическим свойствам. Однако, насколько нам известно, было предпринято мало попыток изучить процесс формирования нанокластеров ядро-оболочка путем ионной имплантации. Более того, исследования воздействия ионного облучения тяжелыми ионами на оксид кремния изучены недостаточно широко. В данной статье мы сообщаем об образовании фазы Zn-ZnO путем ионной имплантации цинком с последующим отжигом в потоке кислорода.

## Образцы и методики эксперимента

• На кремниевых подложках плазмо-химическим методом (PECVD) формировались пленки оксида кремния толщиной 140 нм. Затем их имплантировали при комнатной температуре ионами цинка с энергией 50 кэВ и дозой 7E16/см<sup>2</sup>, причем плотность тока была менее 1 мкА/см<sup>2</sup> для уменьшения эффектов нагрева. Далее пленки отжигались в потоке кислорода в диапазоне от 400 до 800°C с шагом 100°C течение 1 часа на каждом шаге.

• Исследование профилей Zn в процессе отжигов проводилось с помощью резерфордского обратного рассеяния (РОР) ионов гелия He<sup>2+</sup> с энергией 700 кэВ с углом рассеяния 110°. Химическое состояние атомов цинка и фазовый состав пленки определялись с помощью электронной Оже-спектроскопии. Исследование проводилось на электронном Оже-спектрометре JAMP-9510F (JEOL).

## Электронная Оже-спектроскопия

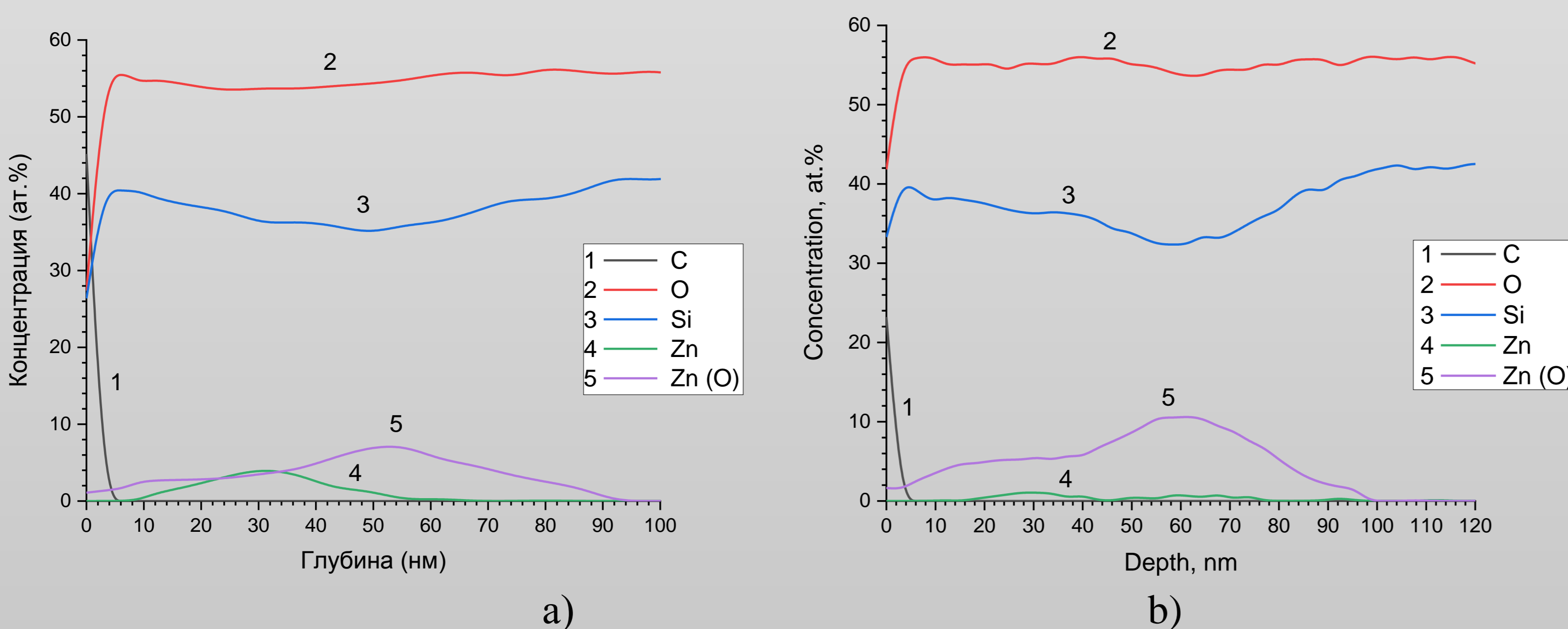


Рис.1. Профили концентраций элементов: (а) – после имплантации и (б) - после отжига при 800°C.

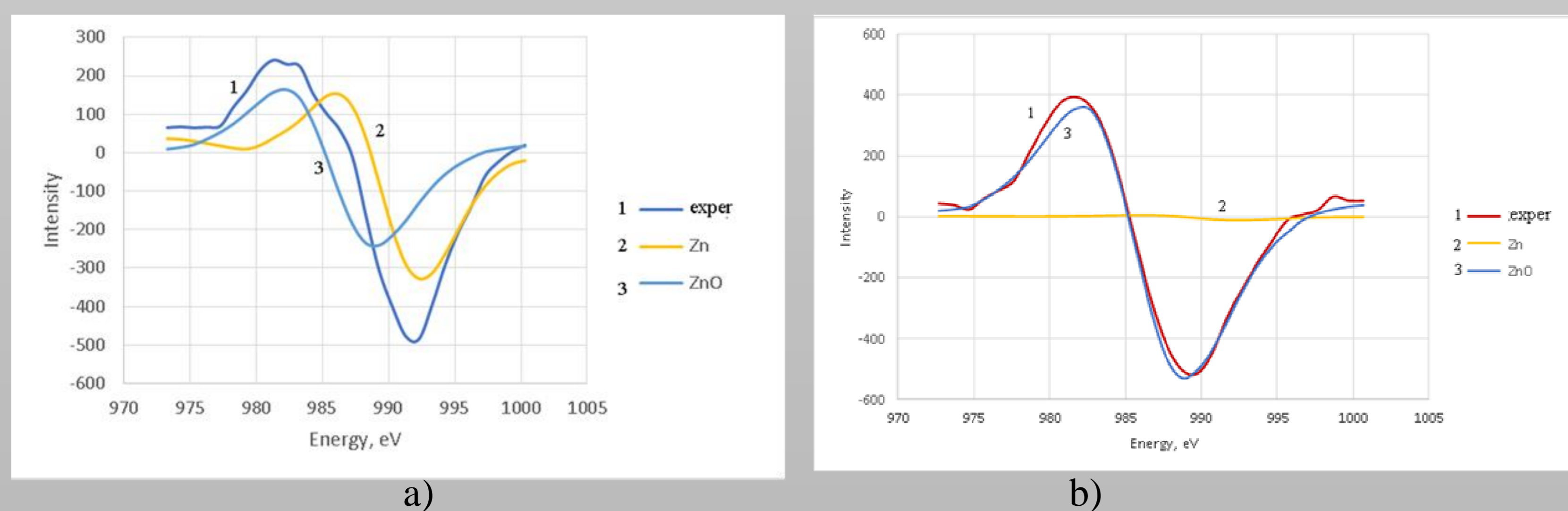


Рис.2. Оже-спектры после имплантации: (а) - в максимуме распределения цинка на глубине 30 нм; 1-эксперимент, и разложение кривой 1 на составляющие: 2 - Zn, 3 - Zn(O); (б) - в максимуме распределения оксида цинка на глубине 50 нм; 1-эксперимент и разложение кривой 1 на составляющие: 2 - Zn, 3 - Zn(O).

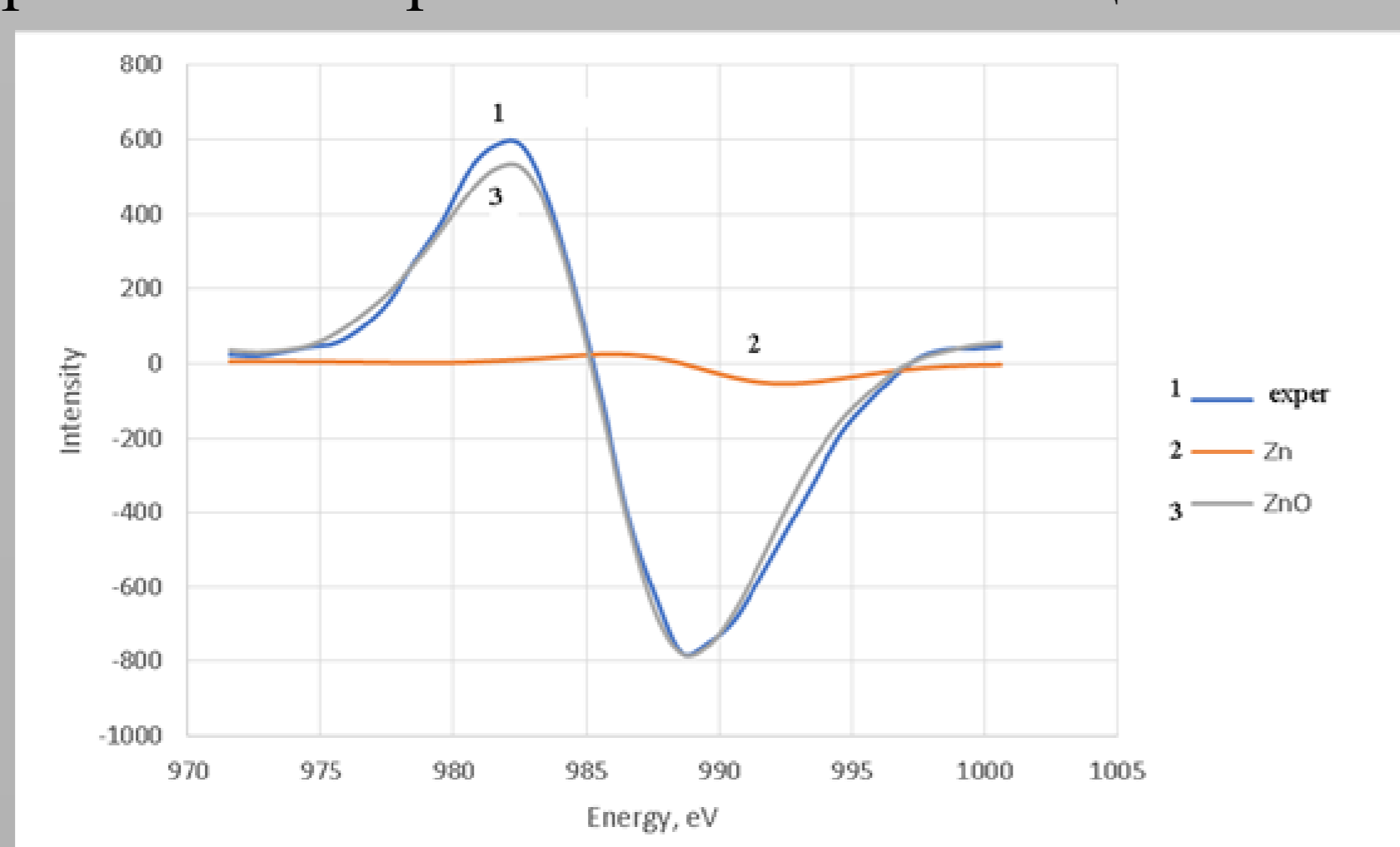


Рис.3. Оже-спектр в максимуме Zn(O) на глубине 60 нм после отжига при 700°C: 1 - экспериментальный спектр, и разложения 2- Zn и 3 - Zn(O).

## РОР исследования

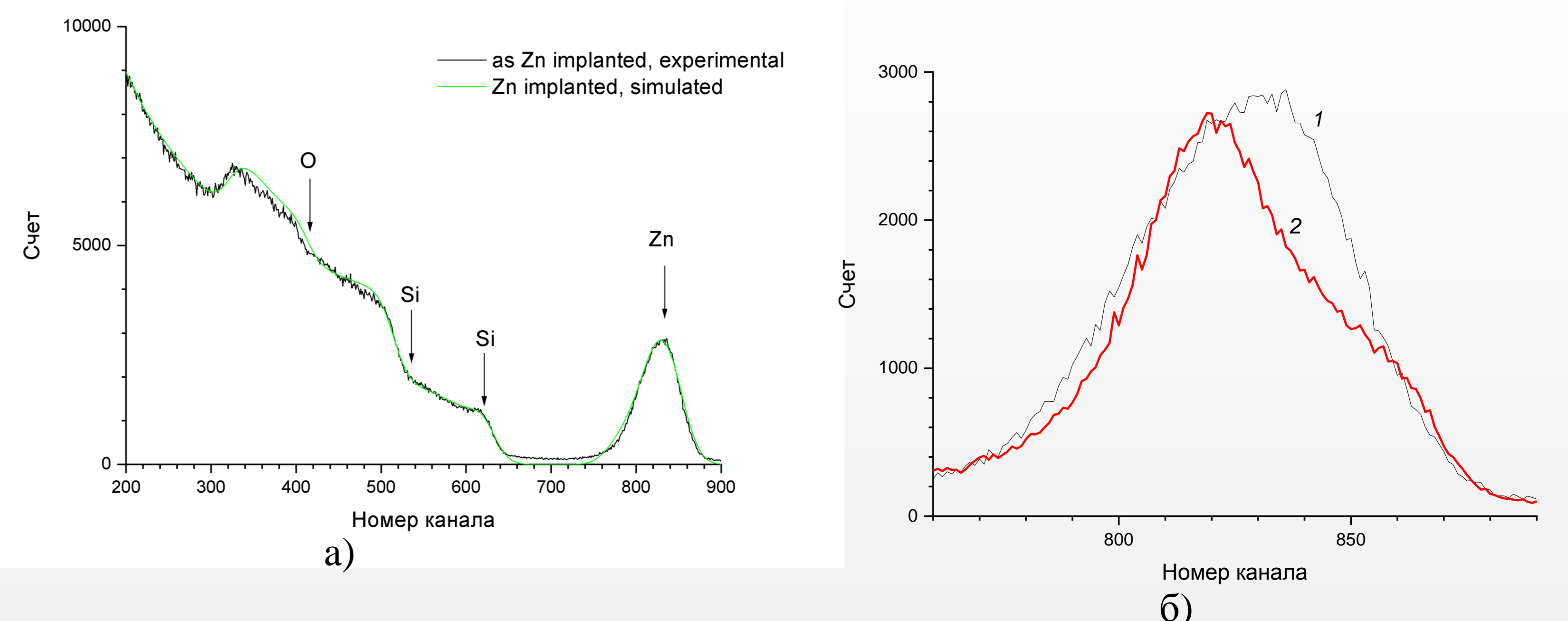


Рис.4. Полные спектры РОР (а) и экспериментальные спектры РОР зоны цинка (б): 1 - после имплантации, 2 - после отжига при 800°C.

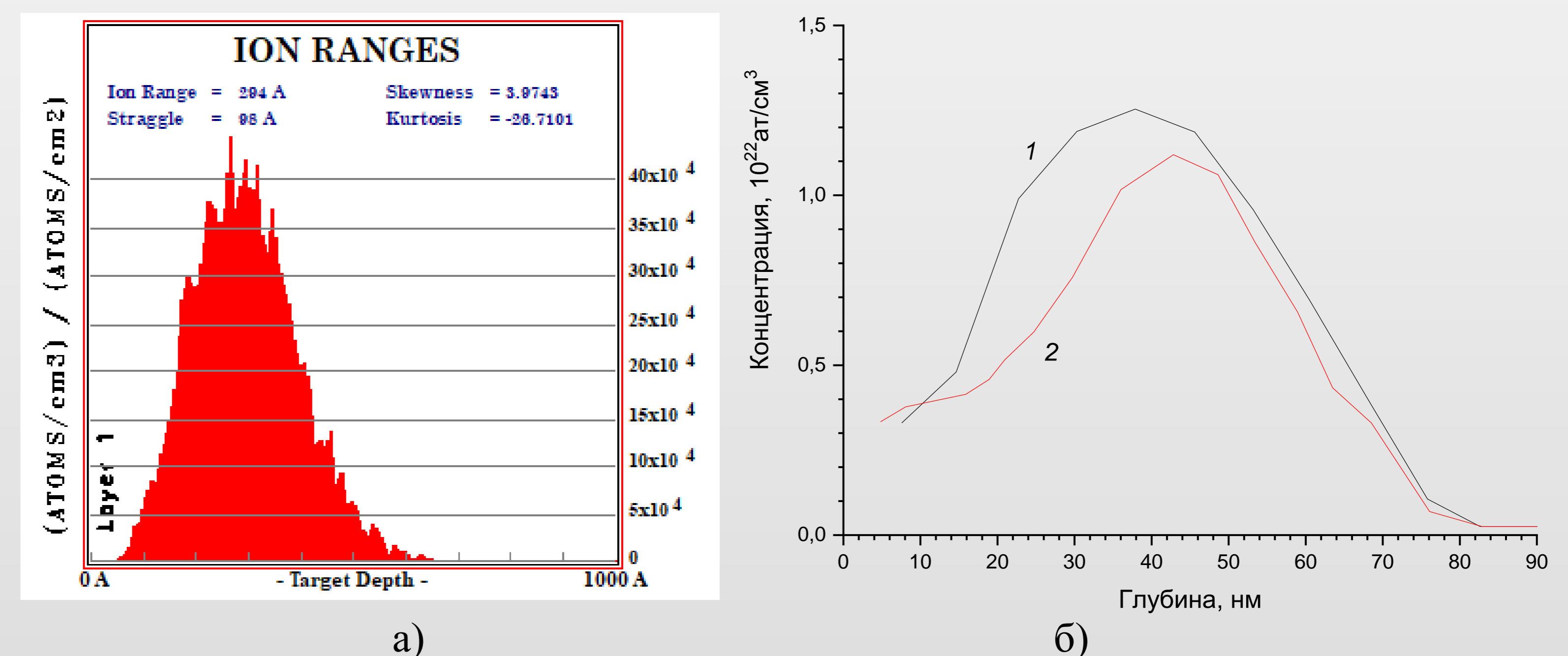


Рис.5. SRIM модельный профиль цинка после имплантации (а) и экспериментальные профили цинка (б): 1 - после имплантации, 2 - после отжига при 800°C.

## Фотолюминесценция

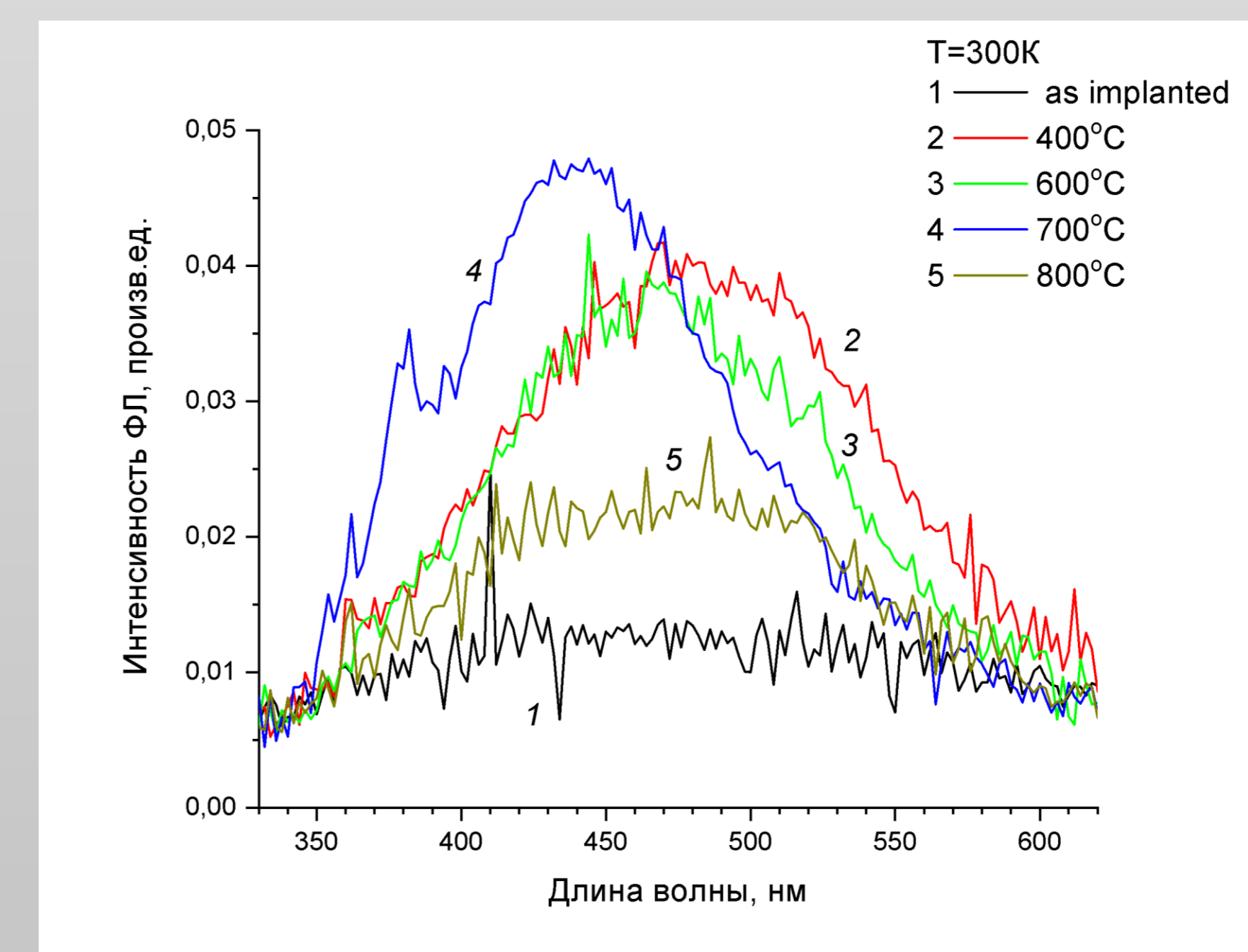


Рис.6. Спектры фотолюминесценции, снятые при 300°C.

## Рентгено-дифракционный анализ

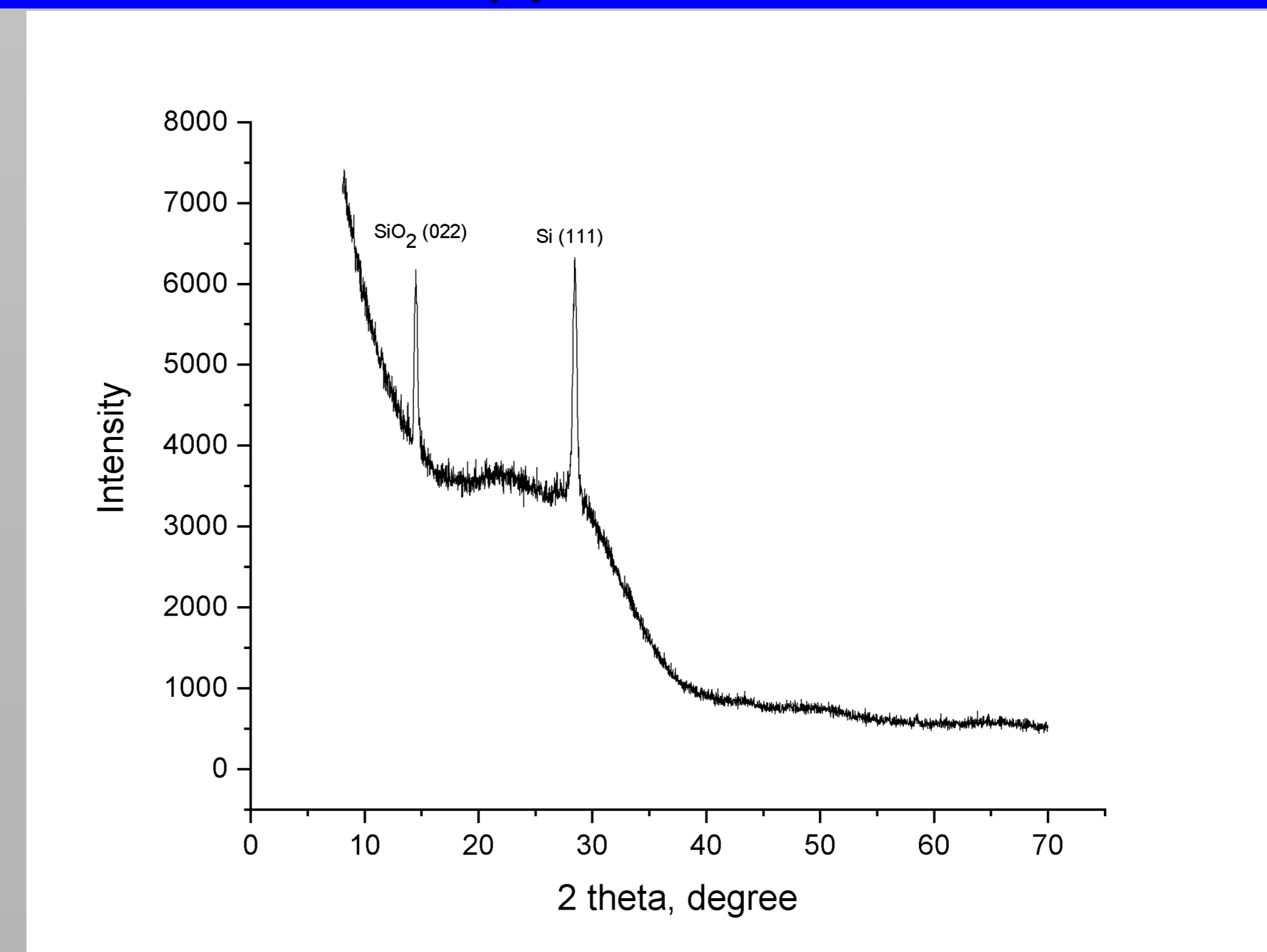


Рис.7. Спектры рентгеновской дифракции в скользящей геометрии

## Благодарность

Авторы выражают благодарность за предоставленные результаты фотолюминесценции А.Н. Терещенко (ИФТТ РАН) и за результаты рентгеновской дифракции О.Ф. Шахлевич (ИФТТ РАН).