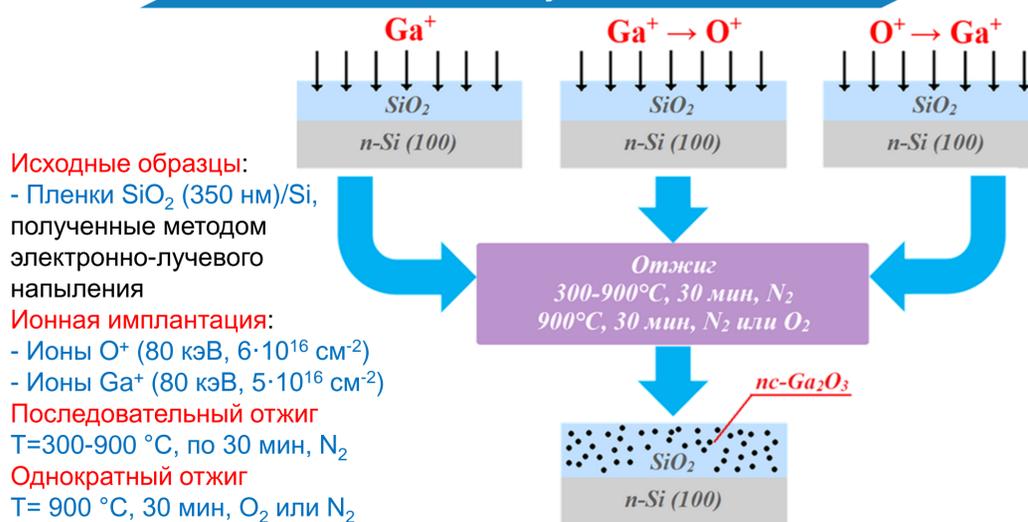


1 Аннотация

Предложен новый способ создания наноматериалов на основе оксида галлия – ионно-лучевой синтез нанокристаллических включений этого материала в оксидных матрицах на кремнии. Изучено влияние параметров ионного синтеза и постимплантационного отжига на светоизлучающие свойства полученных образцов и на процессы формирования нанокристаллов оксида галлия. Методом просвечивающей электронной микроскопии в сочетании с методами рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и вторичной ионной масс-спектрометрии проведен анализ полученных образцов и продемонстрировано формирование нанокристаллических включений оксида галлия.

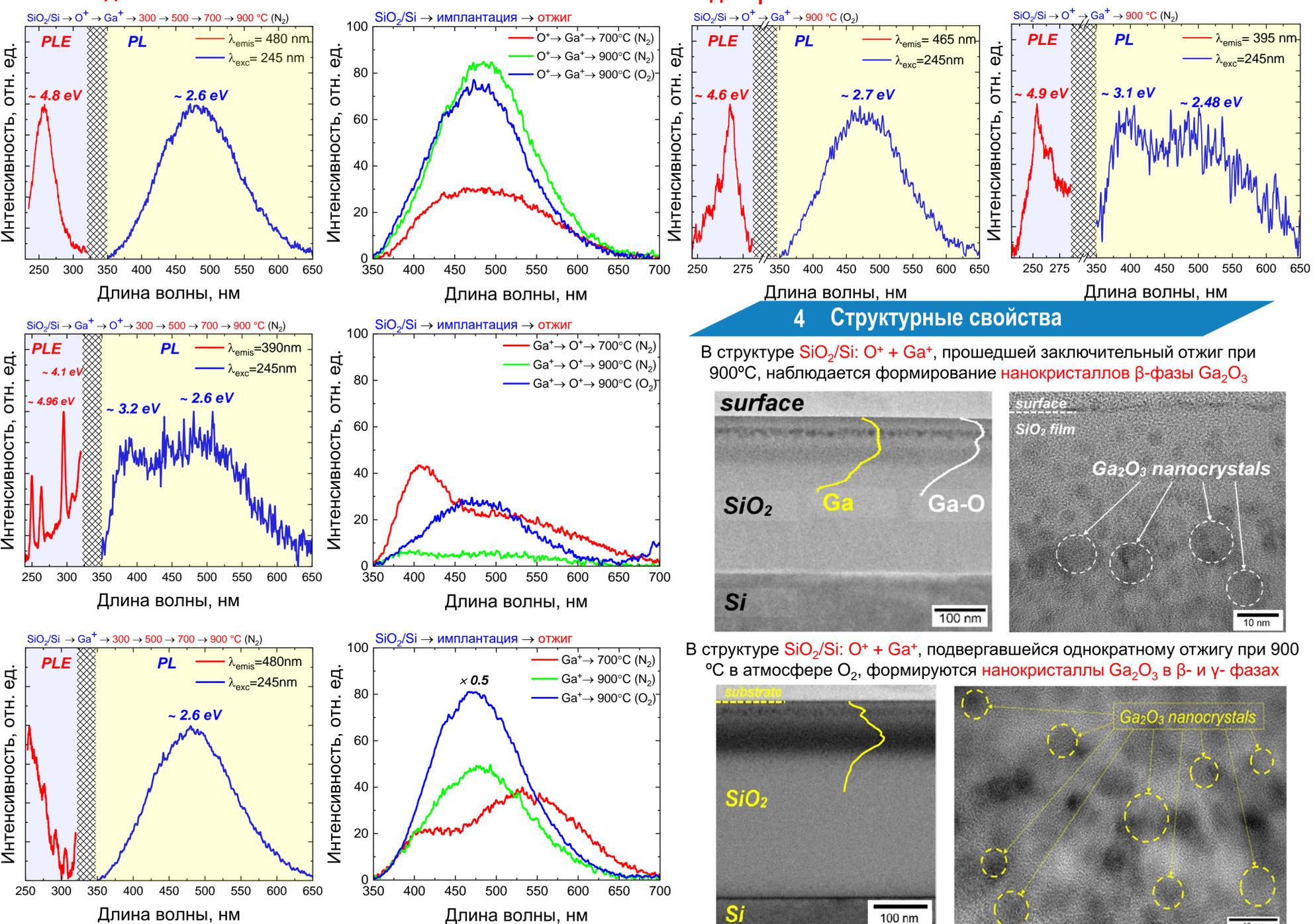
2 Схема ионно-лучевого синтеза



3 Фотолюминесцентные свойства

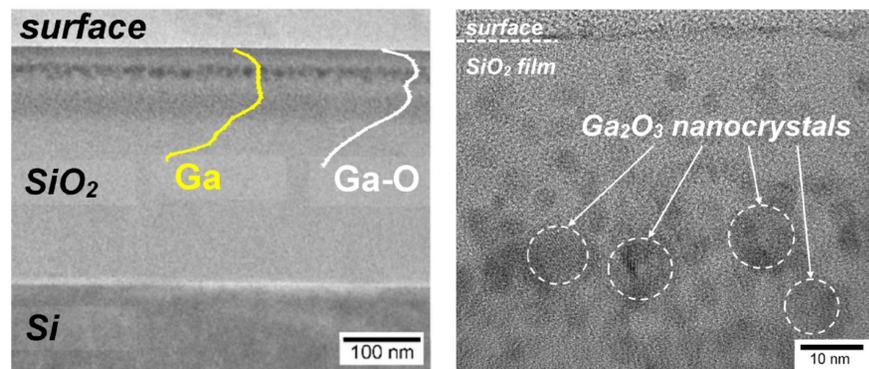
Последовательный отжиг

Однократный отжиг

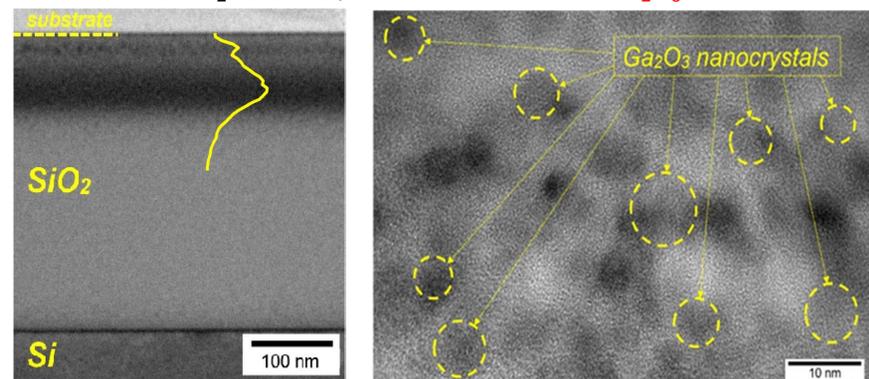


4 Структурные свойства

В структуре SiO₂/Si: O⁺ + Ga⁺, прошедшей заключительный отжиг при 900°C, наблюдается формирование нанокристаллов β-фазы Ga₂O₃



В структуре SiO₂/Si: O⁺ + Ga⁺, подвергавшейся однократному отжигу при 900 °C в атмосфере O₂, формируются нанокристаллы Ga₂O₃ в β- и γ- фазах



5 Выводы

1. Формирование нанокристаллов Ga₂O₃ с размерами 4-10 нм подтверждено данными просвечивающей электронной микроскопии.
2. Отжиг приводит к появлению фотолюминесценции в области 410-550 нм, предположительно связываемой с излучательной рекомбинацией в нановключениях Ga₂O₃. В качестве основного механизма изменения люминесцентных свойств предполагается частичный распад или переход в другие фазы нанокристаллов Ga₂O₃ в процессе отжига.
3. С применением методики спектроскопии возбуждения фотолюминесценции показано, что наблюдаемая люминесценция обусловлена переходами с энергией 4,6-4,9 эВ, что совпадает с величиной ширины запрещенной зоны оксида галлия.

ФЛ
- пик в области ~480 нм может быть обусловлен рекомбинацией донорно-акцепторных пар в оксиде галлия, которые связаны с наличием вакансий O и Ga
- пик в области 520-550 нм может быть связан с рекомбинацией на локализованных дефектных состояниях, вносящих дополнительные уровни в запрещенную зону

ВФЛ
- различие спектров ВФЛ обусловлено отличием ансамбля сформированных наночастиц оксида галлия для разных условий ионного синтеза
- возбуждение светоизлучающих переходов происходит при энергии ~4,6-4,9 эВ (250-270 нм), что соответствует величине ширины запрещенной зоны Ga₂O₃