импульсный отжиг слоёв кремния

с примесями индия и мышьяка: моделирование и эксперимент

Р.И. Баталов1\*), В.В. Базаров1), И.М. Подлесных2),

Д.Д. Зайцев3)

1)КФТИ ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия

2)ФИ им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

3)ТПУ, Томск, Россия

\*)e-mail: batalov@kfti.knc.ru

Создание слоёв Si с наночастицами узкозонных соединений А3В5 (InAs, InSb) представляет интерес с точки зрения расширения области оптического поглощения и фотоотклика Si на ближнюю и среднюю ИК-область (λ=1-6 мкм). Удобным методом создания таких структур является ионно-лучевой синтез, включающий высокодозную ионную имплантацию и термический отжиг. В данной работе проведена последовательная имплантация монокристалла p-Si(111) ионами In+ и As+ с энергией 25-30 кэВ и дозами (2-4)×1016 см-2 с последующим импульсным ионным отжигом на ускорителе ТЕМП пучком ионов C+/H+ (300 кэВ, 100 нс, 0.5-1.5 Дж/см2) в режиме расплава поверхности. Для сравнения проводился термический отжиг образцов в печи (800-1000 °С/30мин).

Проведено моделирование глубинных профилей ионов In и As с учётом распыления. Также моделировался импульсный нагрев Si и диффузия примесей в расплаве методом конечных элементов в среде COMSOL Multiphysics для предсказания распределения температуры и примесей по площади и глубине. При этом учитывалось изменение теплофизических параметров Si с температурой. Методом ВИМС экспериментально исследовалось глубинное распределение примесей до и после отжига. Методом СЭМ изучалась морфология поверхности, а методами РД и КРС исследовался фазовый состав имплантированных слоёв. Также измерялись оптические спектры пропускания и отражения для определения доли поглощения и оценки концентрации носителей. Определены оптимальные условия синтеза фазы InAs в матрице Si.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ №24-29-00069.