

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Д.Л. Горошко на тему; "Полупроводниковые нанокомпозиты на основе кремния и силицидов", представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников

Диссертационная работа Д.Л Горошко посвящена исследованию новых композитных материалов для кремниевой микро- и наноэлектроники, представляющих собой кремниевые гетероструктуры со встроеннымными нанокристаллитами полупроводниковых силицидов железа и хрома, а также с участием дисилицида магния. Начало работы диссертанта совпадает с появлением интереса мировой общественности к данному научному направлению, и это определяет актуальность темы диссертации.

Диссертант выполнил обширное многоплановое исследование, в результате проведения которого были получены важные научные результаты. Изучена возможность синтеза массивов наноразмерных островков (нанокристаллитов) полупроводниковых силицидов железа и хрома ( $\beta\text{-FeSi}_2$  и  $\text{CrSi}_2$ ) на двух гранях монокристаллического кремния – Si(001) и Si(111), а также на этих же гранях, но реконструированных чужеродными атомами Al и Sb, что позволило селективно легировать синтезируемые нанокомпозиты данными элементами. Кристаллиты создавались путем реактивной эпитаксии, твердофазной эпитаксии, совмещением обоих методов, а также с помощью ионной имплантации с последующим импульсным ионным отжигом. Исследование выполнено комплексом современных высокочувствительных методов, включавшим атомную силовую микроскопию, просвечивающую электронную микроскопию, рентгеновскую дифракцию, фотолюминесценцию, электролюминесценцию, комбинационное рассеяние света, Оже-спектроскопию и др. Изучена возможность заращивания формируемых нанокомпозитов кремнием. При этом установлено, что синтезированные островки оказываются упруго встроенными в эпитаксиальный слой кремния. Исследована их электронная структура. Показано, что нанокристаллиты  $\beta\text{-FeSi}_2$  характеризуются прямым межзонным переходом с энергией 0.83 eV, а  $\text{CrSi}_2$  – непрямым межзонным переходом 0.3 eV. На основе разработанных нанокристаллитов созданы фотодиоды с существенно расширенной спектральной чувствительностью в ближайшей инфракрасной области.

Подводя итоги, следует признать, что проведенное Д.Л Горошко обширное исследование по своему уровню, объему и завершенности, по научной важности и практической значимости полученных результатов, их новизне удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук.

Главный научный сотрудник ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН,

доктор физ.-мат. наук, профессор

(М.В. Гомоюнова)

4 апреля 2014 г.



