

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы  
Безбабного Дмитрия Александровича  
«Исследование формирования, структуры и свойств пленок  
полупроводниковых силицидов кальция на Si (111)»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

В связи с тем, что фундаментальный интерес к полупроводниковым силицидам металлов с пониженной размерностью вызван появлением новых физических свойств, а практический состоит в создании датчиков различных физических величин, включая фотоэлектрические и термоэлектрические преобразователи, тема диссертационной работы Безбабного Д.А., без сомнения, является актуальной.

Диссертационная работа посвящена формированию полупроводниковых силицидов кальция ( $\text{Ca}_2\text{Si}$  и  $\text{Ca}_3\text{Si}_4$ ) на Si(111) в виде пленок различной толщины на кремниевых подложках, гетероструктур  $\text{Si}/\text{Ca}_x\text{Si}/\text{Si}$  на их основе и определению оптических и электрических параметров пленок и гетероструктур.

К основным результатам диссертационной работы следует отнести: 1) Выращены толстые слои полупроводниковых силицидов кальция  $\text{Ca}_2\text{Si}$  и  $\text{Ca}_3\text{Si}_4$  на Si(111) методом реактивной эпитаксии при температурах 130 °C и 500 °C, соответственно; 2.) Толстые пленки  $\text{Ca}_3\text{Si}_4$  имеют поликристаллическую структуру, являются непрямозонным вырожденным полупроводником с  $E_g = 0.63$  эВ, характеризуются наличием плазменного отражения в дальней ИК-области, обладают высокой проводимостью, малым коэффициентом термоэдс (50-80 мкВ/град), двумя интенсивными пиками 388 и 416 см<sup>-1</sup> и слабым пиком 344 см<sup>-1</sup> в спектрах комбинационного рассеяния света (КРС), сохраняют состав при температуре отжига 500 °C. 3.) В толстых пленках  $\text{Ca}_3\text{Si}_4$  обнаружены прямые межзонные переходы при 0.89 и 0.912 эВ с высокой силой осциллятора, что привело к регистрации в двойных гетероструктурах  $\text{Si}/\text{Ca}_3\text{Si}_4/\text{Si}$  (111) фотолюминесценции при  $T = 5$  К; 4.) Толстые пленки  $\text{Ca}_2\text{Si}$ , имеют нанокристаллическую структуру, являются непрямозонным полупроводником с шириной запрещенной зоны:  $E_g=0.68-0.70$  эВ и не сохраняют свой состав при длительном отжиге при 130 °C; 5.) Определены условия роста и выращены двойные гетероструктуры  $\text{Si}/\text{Ca}_3\text{Si}_4/\text{Si}(111)$  и  $\text{Si}/\text{Ca}_2\text{Si}/\text{Si}(111)$  с различными толщинами встроенных слоев  $\text{Ca}_3\text{Si}_4$  и  $\text{Ca}_2\text{Si}$ .

Замечания по автореферату:

1. На странице 9 рис. 1 на вертикальных осях рисунков а) и б) нет указания единиц измерения. Из текста автореферата так же неясно, что это за величины и как из их зависимостей, представленных на рисунке, следуют сделанные выводы.

2. Затруднено понимание рисунка 2 б), т.к. нет подписи к рисунку 2, а часть текста «съехала» под рисунок;
3. На рис. 4 и 6 а) нет ссылки в тексте.

Несмотря на указанные недостатки, судя по автореферату, по актуальности поставленных и решенных задач, по объему и уровню проведенных исследований, диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Безбабный Д.А. заслуживает присвоения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Докт. физ.-мат.наук, профессор,  
зав. кафедрой  
Амурской государственной  
медицинской академии  
г. Благовещенск, 675006,  
Горького, 95, (4162)319020

Ванина Елена  
Александровна

