

Отзыв на автореферат диссертации **Яковлева Ивана Александровича**  
«Получение, структура и магнитные свойства тонкопленочных силицидов железа»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по  
специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния»

Представленная работа Яковлева И.А. является существенным вкладом в развитие технологической базы спинтроники, а также содержит интересные и значимые результаты по исследованию магнитных свойств железных и силицидных пленок на кремниевых подложках. Эти структуры перспективны для широкого круга приложений в магнитоэлектронике, магнитооптике и устройствах СВЧ-диапазона. Существенным достоинством работы, прибавляющим ей практическую значимость, явилось использование распространенных подложек кремния.

В работе последовательно решается целый ряд задач по физике и технологии гетроэпитаксиального роста широкого набора магнитных структур, полученных с использованием твердофазной и реактивной эпитаксии, а также с помощью классической молекулярно-пучковой эпитаксии с различным соотношением пучков и температуры подложки. Автор демонстрирует детальное знание и успешное использование современных методик контроля формирования и исследования свойств сложных многофазных структур. Он всесторонне изучил процессы образования ферромагнитных (Fe, Fe<sub>3</sub>Si) и полупроводниковых ( $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>) пленок на кремниевых подложках с различной ориентацией и качеством поверхности, а также всесторонне описал их магнитные свойства.

Автореферат написан емко и понятно, что свидетельствует о глубоком анализе литературных источников и квалифицированном владении автором технологическими и аналитическими методиками. На основании изложений каждой из глав можно получить достаточно полную информацию о содержании работы, что и позволило составить положительное мнение о ней.

Однако, на мой взгляд, необходимо сделать и несколько замечаний по автореферату:

1. В автореферате почти не рассматриваются возможные физические причины магнитной анизотропии пленок Fe и силицида Fe<sub>3</sub>Si на различных поверхностях. В представленном тексте, на мой взгляд, слишком мало дается информации о факторах, определяющих морфологию синтезируемых структур. В частности, в автореферате практически не рассматривается возможное влияние преимущественной ориентации кремниевых террас и других факторов на поверхностную диффузию адатомов, что и определяет морфологию слоев.

Слишком мало говорится и о структурных факторах, определяющих анизотропные свойства слоев – остается непонятным при какой морфологии наблюдается изотропная намагниченность и к какой морфологии необходимо стремиться для повышения степени анизотропии намагниченности слоев.

2. В работе для обозначения одной из использовавшихся ростовых технологий, на мой взгляд, неоправданно вводится термин «совместное напыление» вместо общепринятого ее названия «молекулярно-пучковая (или -лучевая) эпитаксия».

Указанные замечания, разумеется, не являются критическими и не влияют на ценность изложенного материала.

В целом автореферат и научные публикации автора позволяют сделать вывод, что диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным самостоятельно на высоком научном уровне. Это говорит о соискателе как о сложившемся специалисте, профессионально владеющим широким арсеналом физических и технологических знаний. Работа соответствует классификационным признакам кандидатской диссертационной работы. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Судя по автореферату, диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Яковлев Иван Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «физика конденсированного состояния».

с.н.с., д.ф.-м.н.

Жмерик Валентин Николаевич

+7 911 2122795, [jmerik@pls.ioffe.ru](mailto:jmerik@pls.ioffe.ru)

23 июля 2014

