

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Пушкарева Романа Владимировича**
«Пленки $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{:Fe}$: синтез из газовой фазы, структура и функциональные свойства»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 02.00.04 – физическая химия

Получение и исследование новых функциональных материалов, являющихся составной частью ферромагнитных гетероструктур для перспективных микроэлектронных приборов, построенных на спин-поляризованном транспорте носителей заряда, является неременным условием прогресса в этой области знаний. Особенно интересны материалы, электрическими и магнитными свойствами которых можно управлять в процессе их синтеза. Приборы современной твердотельной электроники в подавляющем большинстве используют так называемую планарную технологию изготовления, т.е. набор методов последовательного формирования, модификации и микроструктурирования пленок различных материалов. Поэтому актуальность избранной диссертантом темы и объекта исследования - ферромагнитных материалов $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{:Fe}$ в виде тонких пленок, - не вызывает сомнений.

Обширная по решаемым задачам работа включала полную цепочку исследований, необходимых для создания пленок новых функциональных материалов: от синтеза пленок $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{:Fe}$ методами CVD из трехкомпонентных смесей прекурсоров до детальной характеристики их состава, кристаллической структуры, электрофизических свойств. Такой системный и целенаправленный подход к работе, проявленный Р.В. Пушкаревым, позволил автору выявить корреляции между условиями процесса синтеза и свойствами материала, что дало возможность получить пленки, перспективные в качестве спин-инжекторов в ферромагнитных кремниевых гетероструктурах.

В автореферате достаточно подробно отражено основное содержание диссертации, включающей разделы: введение, три содержательные главы и заключение, в котором суммированы основные результаты и выводы исследования. Сразу хочу отметить, что автором получен целый ряд новых научных результатов, но, по моему мнению, наиболее ярким результатом стала продемонстрированная возможность независимого управления электрическими и магнитными свойствами пленок путем изменения условий синтеза. Это делает полученный функциональный материал хорошо встраиваемым в приборы спинтроники.

Тем не менее, изложение работы в автореферате не лишено некоторых недостатков, по которым следует сделать **замечание**.

В частности, в то время как морфология поверхности пленок $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{:Fe}$ и ее эволюция в различных условиях синтеза освещены достаточно подробно, в автореферате не приводятся сведения о толщине синтезированных пленок и однородности параметра толщины по площади образцов.

Однако это замечание не снижает ценности диссертационной работы и не влияет на положения, выносимые на защиту положения и выводы работы. Оно скорее носит рекомендательный характер и может быть учтено автором при подготовке доклада при защите диссертации.

Работа является законченным исследованием, выполнена автором самостоятельно, на современном методическом и аналитическом уровне. Ее результаты опубликованы в научных журналах, поименованных в рекомендованном списке ВАК, а также неоднократно обсуждались с участием автора на многочисленных международных научных конференциях. Достоверность представленных экспериментальных данных основана на развитых фундаментальных научных теориях и подтверждается независимыми физическими и физико-химическими методами исследования тонких пленок.

Автореферат хорошо структурирован, написан квалифицированно и логически выверен, достаточно полно отражает суть исследования и отвечает требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней.

Исходя из представленных в автореферате сведений, диссертация написана на высоком научном уровне, вносит существенный вклад в развитие физической химии новых функциональных материалов. Работа полностью соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, а соискатель Пушкарёв Роман Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук.

Доктор физико-математических наук, доцент,
Заместитель директора по научной работе
ФГБУН Физико-технологического института
имени К.А. Валиева РАН

Руденко Константин Васильевич

01.11.2018

117218, г. Москва,

Нахимовский пр-т, д.36, корп.1,

ФТИАН им. К.А. Валиева РАН

Тел. +7 (499) 129-56-08



Подпись Руденко К.В. заверяю

Ученый секретарь Физико-технологического

института им. К.А. Валиева РАН

кандидат физико-математических наук

Хорин И.А.