

## 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

В качестве спинового инжектора в устройствах спинтроники можно использовать как ферромагнитные металлы, так и ферромагнитные полупроводники. При использовании ферромагнитного полупроводника степень поляризации носителя тока на порядок выше, чем при использовании металла. Однако у большинства ферромагнитных полупроводников температура Кюри ниже комнатной, что стимулирует интенсивный поиск новых ферромагнитных полупроводниковых материалов и новых способов их получения. Поэтому диссертационная работа Пушкарева Р. В., посвященная разработке способов осаждения аморфных пленок  $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{:Fe}$  из газовой фазы и изучению их свойств, безусловно, актуальна.

В работе используется комплексный подход, о чем свидетельствует набор используемых экспериментальных методик: ИК и КРС, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия, просвечивающая электронная микроскопия, электронная дифракция, рентгенофазовый анализ и метод полевых фигур, исследование ВАХ, магнитометрия, ферромагнитный резонанс. Широкий спектр синтезированных пленочных материалов.

В работе получен ряд значимых результатов.

- Определен интервал температур осаждения 900-1000°C, в котором получаемые пленки  $\text{SiC}_x\text{N}_y\text{:Fe}$  являются ферромагнитными с малой величиной коэрцитивной силы (~15 Э).
- Удельная проводимость пленок, полученных при 1000°C, изменяется от  $2.0 \times 10^{-3}$  до  $6.9 \times 10^{-2}$  См/м, что близко к удельной проводимости кремния.

В целом, судя по автореферату диссертации, представленная работа является законченным научным исследованием, которое вносит значительный вклад в разработку принципов получения плотных ферромагнитных полупроводниковых материалов на основе аморфного карбонитрида кремния с необходимыми значениями проводимости. Полученные автором результаты открывают ряд возможностей при изготовлении современных устройств микроэлектроники. Материалы диссертации опубликованы в ведущих научных изданиях и прошли апробацию на научных форумах высокого уровня. Представленная

диссертационная работа по своей актуальности, новизне исследований и по совокупности полученных результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Пушкарев Роман Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Старший научный сотрудник лаборатории  
физики магнитных пленок ИФ СО РАН

Доктор физ.-мат. наук, доцент

Столяр Сергей Викторович

Научный сотрудник лаборатории  
физики магнитных пленок ИФ СО РАН

Кандидат техн. наук

Ярославцев Роман Николаевич

Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской  
академии наук - обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

Почтовый адрес: 660036, г. Красноярск,

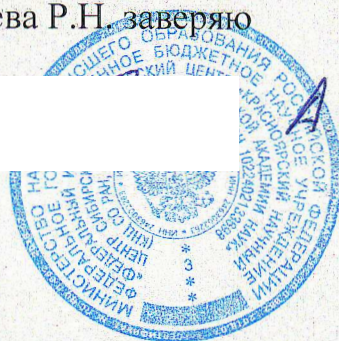
Академгородок, д. 50, стр. 38

E-mail: stol@iph.krasn.ru, yar-man@bk.ru

Телефон: +7(391)249-45-56

Подпись Столяра С.В. и Ярославцева Р.Н. заверяю

*Ученый секретарь*



*А.О. Златчиков*  
06.11.18