

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Федорова Ивана Сергеевича «Разработка основ технологии формирования электродов тонкопленочного литий-ионного аккумулятора методом магнетронного распыления», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Диссертация Федорова И.С. посвящена проблемам разработки тонкопленочных, полностью твердотельных интегральных литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) на основе высокеемких материалов. Областью применения таких аккумуляторов являются устройства интегральной, в том числе гибкой, электроники, смарт-карты, МЭМС-устройства, различного рода имплантаты и стимуляторы. Здесь интегральные ЛИА обладают такими очевидными преимуществами как миниатюрность, высокая скорость зарядки, взрывобезопасность, экологичность производства и способность выдерживать перегрузки в несколько сотен г.

Один из главных результатов исследований И.С. Федорова состоит в разработке основ интегральной технологии формирования электродов тонкопленочных ЛИА электрохимической системы (Si-O-Al)-(LP-71)-V_xO_y. В качестве интеркалята здесь выступают кремний и оксиды ванадия, емкость которых в разы превосходит емкость традиционных материалов ЛИА. Эти материалы не только обладают высокой емкостью, но и весьма технологичны с точки зрения интегральной электроники. Поэтому в качестве метода нанесения тонкопленочных электродов автором выбран метод магнетронного распыления, позволяющий управлять как морфологией пленок, так и их фазовым составом. В результате проведенных исследований И.С. Федоровым выявлена область технологических параметров, позволяющих получать оптимальные по фазовому составу и циклируемости пленки оксидов ванадия.

Еще одним существенным результатом работы является технология изготовления полностью твердотельного полуэлемента со структурой Ti/Si-O-Al/LIPON/Li/Cu/Ti. Результаты испытаний твердотельного полуэлемента демонстрируют возможность изготовления твердотельного ЛИА на основе выбранных материалов.

Следует отметить большой объем экспериментальных исследований, а также существенный личный вклад соискателя в проведении работы. Научные публикации, в которых отражено содержание работ подтверждают фундаментальное и прикладное значение результатов.

Вместе с тем следует указать на определенные недостатки работы, а именно:

1. в разделе, посвященном научной и практической значимости работы указаны режимы получения оптимального соотношения фаз $V_2O_5:VO_2$, соответствующих фазе V_3O_7 . Здесь необходимо пояснить, что означает термин «соответствует»;

2. в третьей главе графически представлены результаты циклирования образцов, восприятие которых затруднено в связи с разным количеством проведенных циклов.

Данные замечания, однако, не влияют на общее положительное впечатление от работы. Считаю, что диссертационная работа «Разработка основ технологии формирования электродов тонкопленочного литий-ионного аккумулятора методом магнетронного распыления» по объему представленных результатов, их научной новизне и практической значимости отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней по специальности 05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах (физико-математические науки), а ее автор Федоров Иван Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по данной специальности.

Профессор кафедры «Высшая математика и естественные науки»

Ярославского филиала МИИТ,

доктор физ.- мат. наук (01.04.04-физическая электроника),

доцент

Бачурин Владимир Иванович

Адрес: 150030, Ярославль, Суздальское шоссе, 13

Телефон: (4852) 52-52-49 e-mail: vibachurin@mail.ru

Подпись В.И. Бачурина удостоверяю

Начальник ОК Ярославского филиала МИИТ



Прозоровская Е.Н.