

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ КОМИССИИ

по защите диссертации Мироновича Андрея Юрьевича на тему
**«Разработка основ технологии получения тонких анизотропных пленок $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$
с высокой степенью кристаллографической текстуры»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.2.3 – «Технология и оборудование для производства материалов и
приборов электронной техники» и состоявшейся в НИТУ «МИСиС» 23.11.2022 г.

Диссертация принята к защите Диссертационным советом НИТУ «МИСиС»
19.09.2022 г., протокол № 4.

Диссертация выполнена на кафедре технологии материалов электроники
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Исаев Игорь Магомедович, кандидат технических
наук, доцент кафедры технологии материалов электроники, проректор по безопасности
и общим вопросам НИТУ «МИСиС».

Научный консультант – Костишин Владимир Григорьевич, доктор физико-
математических наук, профессор, заведующий кафедрой ТМЭ НИТУ «МИСиС»,
действительный член Академии Инженерных наук РФ

Экспертная комиссия утверждена Диссертационным советом НИТУ «МИСиС»
(протокол № 4 от 19.09.2022 г.) в составе:

1. Панина Лариса Владимировна – д.ф.-м.н., профессор кафедры технологии материалов электроники НИТУ «МИСиС» - председатель экспертной комиссии;
2. Ховайло Владимир Васильевич – д.ф.-м.н., профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС»;
3. Блинков Игорь Викторович – д.т.н., профессор кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС»;
4. Поляков Петр Александрович – д.ф.-м.н., профессор физического факультета МГУ;
5. Буш Александр Андреевич – д.т.н., профессор, директор НИИ материалов твердотельной электроники МИРЭА

В качестве ведущей организации утверждено Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, г. Москва.

Экспертная комиссия отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Установлено, что текстурированные пленки $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ (001) толщиной 100 нм могут быть получены на кремниевых подложках, предварительно покрытых барьерным слоем, в качестве которого могут выступать $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ и $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}_3\text{N}_4$
2. Произведен анализ влияния предварительного отжига Al_2O_3 и Si_3N_4 в структуре $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{Si}$ на микроструктуру гексаферрита.
3. Установлены закономерности кристаллизации аморфных пленок $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ на подложках Al_2O_3 (102).

4. Разработана методика интервального напыления, позволяющая получать текстурированные пленки $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ (001) микронной толщины при умеренных температурах подложки (300 °C).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Сформировано целостное представление об особенностях синтеза анизотропных пленок гексагональных ферритов М типа методами вакуумного напыления. Эти данные (проверенные экспериментально) позволяют оценить возможность получения высокотекстурированных пленок гексаферрита бария при тех или иных условиях, а также разрабатывать технологические приемы и подходы, способствующие повышению степени текстуры.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- Разработаны основы технологии получения анизотропных пленок $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ с высокой степенью кристаллографической текстуры на подложках Si и Al_2O_3 .

- Некоторые полученные в данной работе образцы $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}_3\text{N}_4$ наряду с наличием текстуры, характеризовались мелкозернистой однородной микроструктурой, что позволяет использовать их в качестве магнитных носителей информации с высокой плотностью записи.

- Представленный метод интервального напыления позволяет получать высокотекстурированные пленки $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ микронной толщины при температурах подложки во время нанесения всего около 300 °C, что на 500÷600 °C ниже, чем в существующих технологиях синтеза, обеспечивающих соизмеримую степень текстуры.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- достоверность научных результатов подтверждается использованием современных методов исследования, проводимых на аттестованном и сертифицированном оборудовании и включающих рентгенофазовый анализ, атомно-силовую микроскопию, магнитометрию, электронную микроскопию.

Личный вклад автора в настоящую работу состоит в постановке целей, задач и экспериментов, проведении синтеза, интерпретации результатов анализа полученных образцов, подготовке текста и графических материалов диссертации и публикаций.

Материалы диссертации Мироновича Андрея Юрьевича опубликованы в 8 печатных работах, из которых 5 работ в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ и в базы Web of Science/SCOPUS.

Пункт 2.6 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС» соискателем ученой степени кандидата наук не нарушен.

Диссертация Мироновича Андрея Юрьевича соответствует критериям п. 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», так как в ней на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи по разработке основ технологии получения тонких анизотропных пленок $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ с высокой степенью кристаллографической текстуры, установлено влияние выбора подложки и условий синтеза на свойство и структуру полученного материала. Полученные в работе результаты имеют важное научное значение и являются перспективными в решении практических задач.

Экспертная комиссия приняла решение о возможности присуждения Мироновичу Андрею Юрьевичу ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.3 – «Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники».

При проведении тайного голосования экспертная комиссия в количестве 5 человек, участвовавших в заседании, из 5 человек, входящих в состав комиссии, проголосовала: за - 5, против - 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель Экспертной комиссии

Л.В. ПАНИНА



23.11.2022