**Эпитаксиальные пленки граната Lu3Fe5O12: осаждение из газовой фазы, структура, ферримагнитный резонанс и спиновая накачка**

***Хафизов А.А.1, Маркелова М.Н.2, Кауль А.Р.2***

*Студент, 2 курс магистратуры*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: abduvosithafizov220@gmail.com*

Благодаря своим уникальным магнитным свойствам, материалы со структурой феррит-гранатов, являющиеся ферримагнетиками, широко применяются в устройствах СВЧ электроники, в магнитооптических устройствах, а также в сверхбыстродействующих устройствах записи и обработки информации.

В данной работе были получены тонкие пленки Lu3Fe5O12 методом химического осаждения из газовой фазы с использованием металлоорганических летучих прекурсоров (MOCVD), а для исследования спиновой накачки, на плёнку Lu3Fe5O12 был напылён тонкий слой платины Pt, порядка 10 нм, методом магнетронного распыления.были исследованы состав и структура полученных пленок, а также измерены спектры ферромагнитного резонанса (ФМР) и спиновой накачки на гетероструктуре Lu3Fe5O12/Pt.

Для использования феррит-гранатов в приложениях СВЧ техники, необходимо провести ряд работ по улучшению характеристик материалов, таких как уровень поглощения, намагниченность и ширина резонансной линии. Отдельной частью данной работы являлось уменьшение ширины линии ФМР, как основного параметра для использования в СВЧ-технике на пленках феррит-граната лютеция. Известно, что на ширину ФМР существенно влияет дефектность пленки, поэтому были предприняты попытки её уменьшения в пленках Lu3Fe5O12 разным способом [1].

В результате воздействия линейно поляризованного СВЧ поля на ферромагнитный слой гетероструктуры Lu3Fe5O12/Pt, в момент возникновения ФМР, начинает протекать спиновый ток из магнитного образца в нормальный металл. Платиновый слой гетероструктуры позволяет поляризовать спиновый ток из ферромагнитного слоя за счёт высокого спин-орбитального взаимодействия платины, таким образом конвертируя спиновый ток в зарядовый. Полученный зарядовый ток создаёт постоянное напряжение (Vsp) на противоположных краях платинового слоя. Данное напряжение позволяет оценить эффективность спиновой накачки.

С целью улучшении кристалличности гранатных пленок в работе в ходе напыления пленок добавляли летучий флюс (Bi2O3), добавленного к смеси прекурсоров (5 мол.%). Показано, что осажденные в присутствии флюса пленки отличались более высоким кристаллическим совершенством и увеличением скорость роста по сравнению с пленками, полученными в отсутствие летучего флюса. По данным рентгеноспектрального микроанализа пленки Lu3Fe5O12, осажденные в присутствии Bi2O3, не содержали висмут.

Дальнейшие улучшения технологии изготовления плёнок лютециевого граната, такие как улучшении кристалличности, подбор оптимальных параметров химического осаждения,подбор подложек близкого параметра решетки и меньшей содержании галлия способствуют созданию образцов с узкой шириной линии ФМР и более интенсивным откликом спиновой накачки исследуемой гетероструктуры. Данные улучшения помогут повысить чувствительность, что позволит использовать на практике Lu3Fe5O12/Pt в качестве чувствительного элемента для микроволновых детекторов с возможностью селективной перестройки частоты при помощи постоянного магнитного поля.

**Литература**

1. Ферромагнитный резонанс и поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях. Сб., пер. с англ., М., 1952; Ферромагнитный резонанс, М., 1961.