**Синтез и исследование эпитаксиальных пленок феррограната лютеция на подложках Gd3Al2Ga3O12**

***Гу Жосюань1, Кауль A.P.2, Маркелова М.Н.2***

*Студент, 1 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: grxuan969@outlook.com*

Lu3Fe5O12 (LuIG) - один из магнитных материалов со структурой граната, который по своим свойствам схож с Y3Fe5O12(YIG). При осаждении эпитаксиальных пленок Lu3Fe5O12 на монокристаллические подложки Gd3Ga5O12 (GGG) методом химического осаждения из газовой фазы (MOCVD) большой проблемой является то, что Ga2O3 имеет тенденцию улетучиваться с поверхности подложки GGG, что отрицательно влияет на структуру и магнитные свойства Lu3Fe5O12. Поэтому мы впервые попытались осадить тонкие пленки на подложках Gd3Al2Ga3O12 (GAGG), в которых 2/5 галлия замещены на алюминий, что должно способствовать уменьшению испарения оксида галлия. Кроме того, частичное замещение Ga на меньший по размеру Al должно способствовать уменьшению рассогласования параметров элементарных ячеек (ЭЯ) на границе пленка/подложка и уменьшению напряжений в пленке Lu3Fe5O12 [1].

В нашей работе эпитаксиальные пленки Lu3Fe5O12(LuIG) были синтезированы с использованием дипивалоилметанатов лютеция и железа как прекурсоров методом MOCVD. Эпитаксиальные пленки были нанесены на подложки GAGG(110) и GAGG(100), а также GGG(111) в качестве репера при 910℃. Полученные образцы были исследованы методами XRD, EDX и AFM.

Показано, что на всех трех подожках образовались пленки со структурой граната, однако их параметр значительно больше параметра LuIG. Поскольку в соответствии с литературными данными параметры ЭЯ LuIG меньше, чем у подложек GGG и GAGG, то следовало ожидать, что пленки подвергаются растяжению вдоль границы раздела и, напротив, сжатию перпендикулярно поверхности, так как деформация носит упругий характер. Однако результаты XRD показывают, что параметры ЭЯ пленок на подложках GGG(111) и GAGG(110) заметно увеличиваются вдоль нормали к поверхности, что трудно объяснить влиянием эпитаксиальных напряжений. Другими объяснениями увеличения параметров пленок могут быть химическое диффузионное взаимодействие на интерфейсе или изменение параметров ЭЯ граната при отклонении катионного состава пленок от стехиометрии граната.

Для проверки последней гипотезы был предпринят анализ пленок методом рентгеновского флюоресцентного анализа с полным внешним отражением (РФлА ПВО), с помощью которого установлено, что отношение содержания элементов Fe и Lu в фактически полученных пленках LuIG равно 1,24 (меньше теоретического значения 1,67), что свидетельствует об избытке лютеция и относительном недостатке железа в пленках граната. Для более детального исследования влияния состава на параметр ЭЯ LuIG были нанесены пленки с увеличенным и уменьшенным соотношением Fe/Lu. Кроме того для установления предельных значений параметра ЭЯ с применением метода гомогенизации были синтезированы порошки умышленно двухфазных составов, содержащих LuIG+LuFeO3 и LuIG +Fe2O3, соответственно. Полученные результаты позволили продемонстрировать, что LuIG обладает катионной нестехиометрией, а также разделить вклад изменения параметра ЭЯ и вклад напряжений на границе раздела пленка/подложка.

**Литература**

1. Kamada, Kei, et al. "Composition engineering in cerium-doped (Lu,Gd)3(Ga,Al)5O12 single-crystal scintillators." Crystal Growth & Design 11.10 (2011): 4484-4490.