**Получение методом MOCVD тонких пленок Cr2O3 для магнитооптических применений**

***Лю Чжипэн1, Грабой И.Э.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: 2636167493@qq.com*

Материалы на основе оксидов хрома (III) хорошо известны и, как правило, используются при изготовлении защитных покрытий, различных каталитических систем, средств обработки твердых поверхностей и т.д. В последнее время с развитием спинтроники все большее внимание исследователей стали привлекать тонкие пленки на основе Cr2O3. Повышенный интерес вызван антиферромагнитным упорядочением (TN~307 K) и возможностью появления ферромагнитных свойств в напряженных пленочных структурах в районе комнатной температуры [1]. Целью настоящей работы являлось получение тонких эпитаксиальных пленок Cr2O3 в различных условиях и изучение влияния этих условий на свойства пленок.

Осаждение Cr2O3 проводили методом химического осаждения из паровой фазы (MOCVD) на оригинальной установке с ниточным питателем [2]. Температуру осаждения варьировали в интервале 650-900оС, время осаждения составляло 3-240 минут. В качестве прекурсора использовали раствор ацетилацетоната хрома (III) в толуоле (С = 1.67⋅10-3 – 1.67⋅10-2 М/л). Пленки осаждали на монокристаллический Al2O3 с *C-* и *R-* ориентацией плоскости подложки. Полученные пленки исследовали с помощью рентгеновской дифракции, атомно-силовой микроскопии (AFM) и растровой электронной микроскопии.

Рентгеновская дифракция подтвердила получение эпитаксиальных пленок Cr2O3 на *С-*сапфире во всем интервале температур осаждения и толщин пленок. При этом на *R*-сапфире по мере роста толщины наблюдали нарушение эпитаксии и появление поликристаллического оксида хрома в поверхностных слоях пленок. Различия вызваны, вероятно, преимущественным ростом пленок в направлении [0001].

В тонких (<400 нм) пленках на *С-*сапфире, нанесенных при температурах выше 750оС, наблюдали сдвиг рефлекса (006) Cr2O3 в область малых углов, соответствующий увеличению параметра «с» элементарной ячейки пленки до 13.720 Å по сравнению со стандартом (13.594 Å). Это свидетельствует о напряжениях в эпитаксиальной пленке, вызванных рассогласованием параметра «*а*» элементарных ячеек Cr2O3 и Al2O3 (4.959 Å и 4.758 Å, соответственно). По мере роста толщины наблюдали релаксацию упругих напряжений.

По данным AFM шероховатость увеличивается с ростом температуры нанесения и толщины пленок. На наиболее гладких образцах средняя шероховатость Sa не превышала 1 нм, что говорит о хорошем качестве поверхности. Как правило пленки состоят из блоков в форме треугольных призм, размеры которых зависят от условий нанесения и могут составлять до 50 нм в высоту и до 1 мкм в длину. Блоки строго ориентированы относительно друг друга. Величина и количество блоков, вероятно, коррелируют с пресыщением в газовой фазе при кристаллизации пленки и скоростью роста.

**Литература**

1. Pankaj Bhardwaj, Jarnail Singh, Singh A.P., Choudhary R.J., Vikram Verma, Ravi Kumar. Observation of room temperature ferromagnetism in transition metal ions substituted p-type transparent conducting oxide Cr2O3 thin films// Materials Science and Engineering. 2024. B 299. 116990.

2. Кауль А. Р., Нигаард Р. Р., Ратовский В. Ю., Васильев А. Л. TSF-MOCVD – новый способ осаждения оксидных тонких пленок и слоистых гетероструктур из газовой фазы // Конденсированные среды и межфазные границы. 2021. Т. 23. № 3. С: 396-405.