

Эволюция структуры и микроструктуры в электроосаждённых плёнках оксида марганца со структурой бирнессита

Левин Э.Е.^{1,2}, Архарова Н.А.¹, Орехов А.С.^{1,3}, Пуголовкин Л.В.²

¹Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова, Ленинский проспект 59, 119333, Москва

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, химический факультет, Ленинские горы 1, стр. 3, 119991, Москва

³Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», пл. Академика Курчатова 1, 123182, Москва
e-mail: levin@elch.chem.msu.ru

DOI: 10.37795/RCEM.2020.53.60.072

Электроосаждение является удобным способом получения различных материалов (металлов, оксидов, композитов) на проводящих подложках в условиях, приближенных к природным, или реализованных в устройствах для получения или запасаения электрической энергии. При этом по мере увеличения толщины осадка происходит эволюция структуры, которая может отразиться на функциональных свойствах.

Для таких методов, как CVD, PLD, магнетронное распыление существуют феноменологические подходы (структурно-зонная модель [1]), которые позволяют предсказать микроструктуру получаемого покрытия исходя из, например, соотношения скоростей стадий массопереноса и поверхностной диффузии. В электроосаждении, однако, аналогичный подход известен только для случая роста толстых металлических покрытий [2]. Таким образом, получение структурной информации о строении оксидных плёнок является необходимым для установления закономерностей между условиями электрокристаллизации и наблюдаемыми морфологическими особенностями, а также построения модели роста плёнок в зависимости от условий осаждения.

Осадки бирнессита получали на стеклоуглеродных подложках методом потенциостатического электроосаждения в растворе 0.02 М KMnO_4 + 1 М NaOH . Осаждение проводили в трёхэлектродной ячейке с неразделёнными пространствами при потенциале -0.25 В (в шкале Hg/HgO электрода сравнения). Подробно методика осаждения описана в [3]. Морфологию и структуру образцов изучали на просвечивающем электронном микроскопе Tescan Osiris (FEI) при ускоряющем напряжении 200 кВ. Ламель толщиной 100 нм получали на двухлучевом сканирующем электронном микроскопе Scios (FEI).

Установлено, что морфология образца претерпевает значительные изменения по мере увеличения толщины. Самый нижний слой плотный, без особенностей. По мере нарастания осадка он сменяется слоем из тонких пластинок, которые в свою очередь сменяются глобулами. Самый верхний слой также плотный. Методом дифракции электронов выявлены различия структуры слоев осажденной пленки.

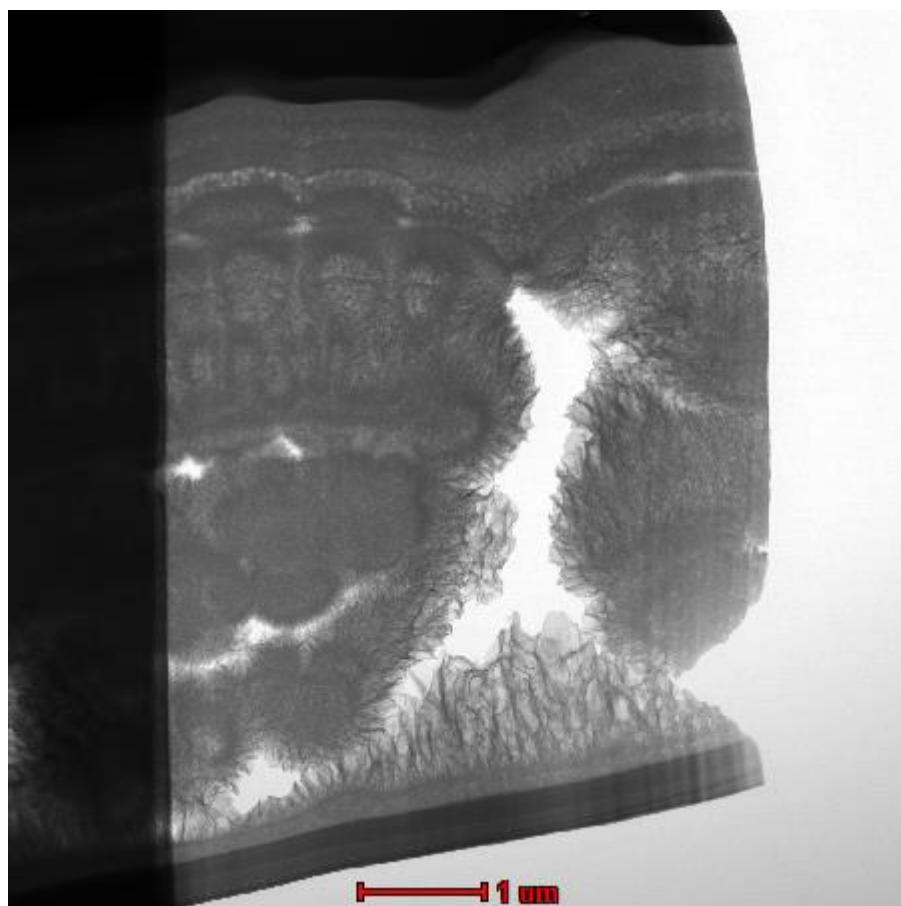


Рис.1. Светлопольное ПЭМ изображение поперечного среза осадка бирнессита.

Данная работа была поддержана Российским Фондом Фундаментальных Исследований (проект 18-29-12064 мк).

Список литературы:

- [1] J. A. Thornton, *Ann. Rev. Mater. Sci.*, **7**, 239 (1977).
- [2] R. Winand, *Electrochim. Acta*, **39**, 1091 (1994).
- [3] L.V. Pugolovkin, E.E. Levin, N.A. Arkharova, A.S. Orekhov, D.E. Presnov, G.A. Tsirlina, *J. Electroanal. Chem.*, (2020) doi: 10.1016/j.jelechem.2020.114521.