

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ НА МОРФОЛОГИЮ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО
ОСАДКА МЕДИ

**Хазикова Л.А. (lubovkhazikova@gmail.com), Бочаров С.Н.
(bocharovsergei@mail.ru)**

Санкт-Петербургский Государственный Университет

INFLUENCE OF GROWTH CONDITIONS ON THE MORPHOLOGY OF THE
POLYCRYSTALLINE COPPER PRECIPITATE

**Khazikova L.A. (lubovkhazikova@gmail.com), Bocharov S.N.
(bocharovsergei@mail.ru)**

Saint-Petersburg. State University

Поскольку форма свободно растущего кристалла определяется скоростью роста его граней, то индивидуальный характер зависимости скорости роста разных граней от экспериментальных условий приводит к чувствительности морфологии. Одним из наиболее важных условий является температура, при которой протекает процесс роста. Из литературы известно, что скорость роста граней кристаллов меняется с температурой немонотонно (Бочаров, 2008), причем эти изменения носят индивидуальный характер для различных простых форм. Экспериментальное изучение морфологии отдельных кристаллов, выращенных в существенно диффузионном режиме, обнаруживает закономерные изменения формы кристаллов в температурных областях кинетических аномалий (Гликин и др., 2003). Отметим, что изучение влияния кинетических аномалий на морфологию проводилось только на примере отдельных монокристаллов и только на качественном уровне. В то время как данные для поликристаллического осадка отсутствуют.

Другим важным фактором, оказывающим существенное влияние на морфологию кристаллов, являются примеси. Некоторые из примесей (модификаторы структуры раствора) также влияют и на характеристики кинетических аномалий (температура локализации экстремумов, интенсивность, полуширина). Так, например, известно изменение кинетических аномалий с добавлением этанола (Сипягин, 1972). Однако, до сих пор не ясно, что является основной причиной изменения кинетических аномалий при добавлении этанола, поскольку он может влиять как через адсорбцию на гранях кристалла, так и через изменение объемных свойств раствора.

Исходя из вышесказанного, целью работы стало изучение влияния условий (температура, наличие примеси) на количественные характеристики поликристаллического осадка. В качестве модельной системы, нами было выбрано электрохимическое осаждение меди в растворе сульфата меди. Выбор модельной системы объясняется наличием данных как по кинетике

электроосаждения меди с температурой, так и данных по влиянию этанола на поведение кинетических аномалий электрокристаллизации меди.

Электрохимическое осаждение проводилось в температурном диапазоне 40.0-52 °С из растворов медного купороса с фиксированной концентрацией (0.5 моль/л). Электрохимический осадок меди, полученный при осаждении, был изучен *ex-situ* методом атомно-силовой микроскопии. Кинетическая кривая для указанного температурного диапазона была получена нами ранее (Хазикова, 2011) и полностью воспроизводит кинетическую кривую известную из литературы.

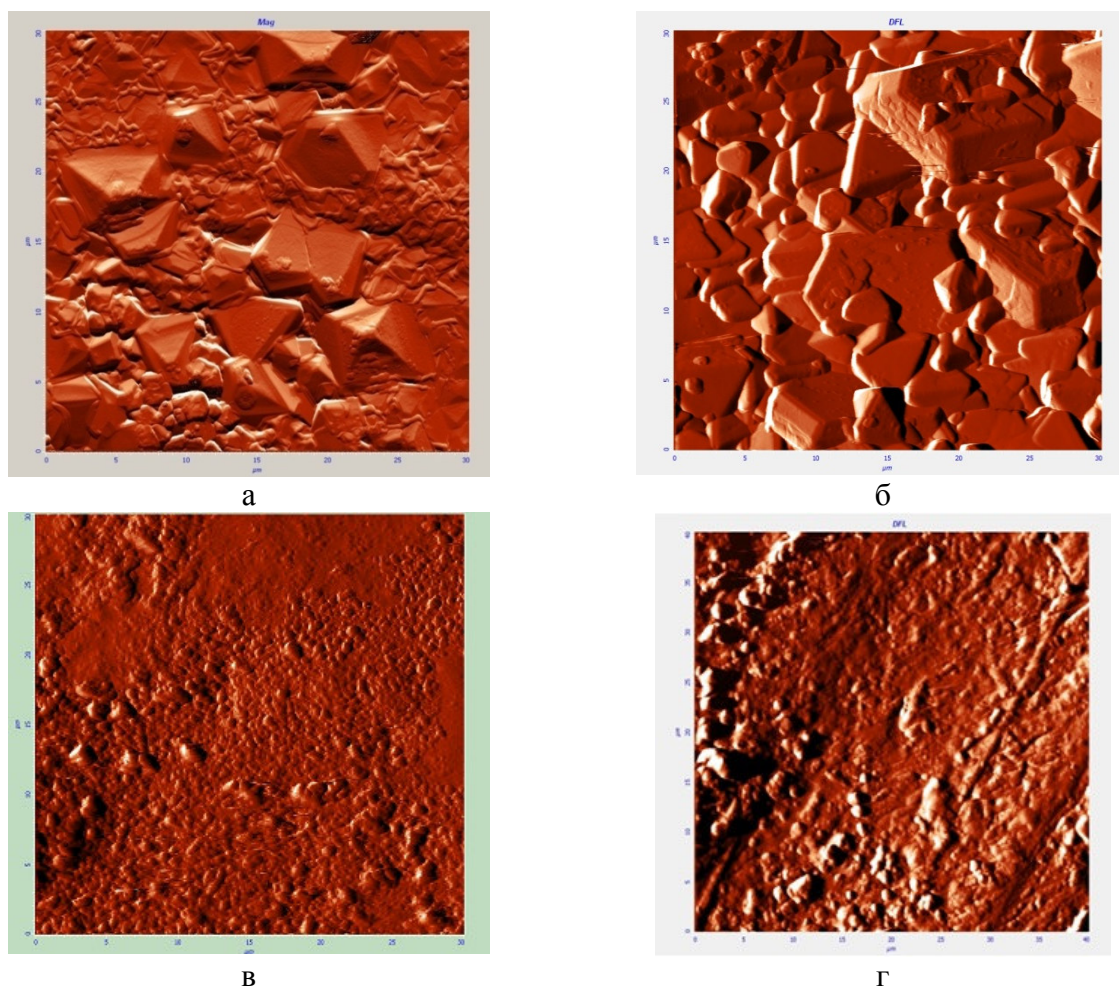


Рис. 1. Поверхность электрода при полуконтактном методе рассогласования, площадь 900 мкм². а-49.6 °С, б-49.2 °С, в-47.6 °С, г-47.2 °С. а,в – без добавления этанола в рабочий раствор; б,г – с добавлением этанола в рабочий раствор.

Полученные количественные характеристики морфологии (шероховатость поверхности по пяти выбранным максимальным высотам и впадинам, размах высот, величина средней шероховатости, отклонение от среднего значения высот) меняются с температурой немонотонно и скоординированы с кинетической кривой электроосаждения меди. Различие составляет в осложненности дополнительными экстремумами, так как одни количественные факторы более чувствительны, а другие менее чувствительны к изменению условий. В общем случае - минимумы совпадают с минимумами

на температурной кривой, максимумы совпадают с максимумами. Так, в температурных максимумах скорости осаждения (рис. 1 а, б) осадок представлен крупными зернами, наблюдаются отдельные ограниченные одиночные кристаллиты, имеющие форму октаэдра. В температурных минимумах скорости осаждения (рис. 1 в, г) осадок мелкозернистый, на поверхности наблюдаются участки свободные от осадка.

Добавление примеси-модификатора структуры раствора приводит, с одной стороны, к смещению кинетической кривой электроосаждения относительно исходной в сторону низких температур на 0.4 °С. С другой стороны, добавление этанола (рис. 1 б, г) приводит к увеличению среднего размера зерен поликристаллического осадка и его количественных характеристик.

Исследования по изучению температурной зависимости количественных характеристик морфологии поликристаллического осадка могут служить теоретической базой для создания прецизионных температурных реперов для реконструкции условий минералообразования.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 13-05-12053 офи_м, гранта Президента РФ для ведущих научных школ 3.10.575.2014.

Гликин А.Э., Бочаров С.Н., Кирьянова Е.В., Сипягин В. В. Аномалии скорости роста и ограничение кристаллов хлората натрия // Зап. ВМО. № 2. 2003. С. 99-107.

Сипягин В.В. Влияние этилового спирта на температурную зависимость скорости роста кристаллов NaNO_2 из водных растворов при постоянном пересыщении раствора // Кристаллография. т.17. вып. 5. 1972. с.1009-1011.

Хазикова Л.А. Исследование особенностей морфологии электрохимического осадка меди в температурных областях кинетических аномалий роста кристаллов // Сборник тезисов Шестнадцатой Санкт-Петербургской ассамблеи молодых ученых и специалистов, Санкт-Петербург, 2011.