

ОЦЕНКА МЕЖДЕНДРИТНЫХ ПУСТОТ ДЕНДРИТОВ МЕДИ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИЕЙ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРАМЕТРА AREA FRACTION

А. А. Плясункова¹, Е. В. Шматок², И. А. Врублевский²

¹Белорусский государственный университет, г. Минск

²Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск

Дендриты меди обладают высокой удельной поверхностью, что делает их перспективным материалом в качестве катодов для применения в накопителях энергии. В данной работе представлены результаты анализа морфологии дендритов меди, полученных методом электроосаждения. Для количественной оценки формируемых пустот использовалось программное обеспечение ImageJ, с помощью которого по оптическому изображению была рассчитана площадь междендритных пустот и общая площадь дендритов. Для параметра *area fraction* получено значение, равное $\alpha = 25,6 \%$, которое обеспечивает количественное описание морфологии поверхности.

Ключевые слова: дендриты меди, электроосаждение, анализ изображений.

ESTIMATION OF INTERDENDRAL HOLES IN COPPER DENDRITES OBTAINED BY ELECTROCRYSTALLIZATION USING THE AREA FRACTION PARAMETER

A. A. Pliasunkova¹, Y. V. Shmatok², I. A. Vrublevsky²

¹Belarusian State University, Minsk

²Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

Metal dendritic structures possess a high specific surface area, making them promising materials for use in energy storage systems. In this study, a morphological analysis was conducted on copper dendrites obtained via electrodeposition. To quantitatively assess porosity, ImageJ software was used to process optical images of the structures. The pore area and total image area were calculated based on binary image analysis. As a result, the area fraction parameter was determined to be $\alpha = 25.6 \%$, which provides a quantitative description of the surface morphology.

Keywords: copper dendrites, electrodeposition, image analysis.

В настоящее время дендриты меди рассматриваются как перспективные материалы для создания энергонакопителей благодаря их высокой удельной поверхности, способствующей интенсификации электрохимических процессов [1]. При этом существует взаимосвязь между свойствами таких структур и морфологией их поверхности. Для того, чтобы охарактеризовать морфологию поверхности, могут ис-

пользоваться различные параметры, среди них – area fraction (отношение площади пустот к общей площади фрагмента образца).

В данной работе исследовалась структура дендритов меди, полученных электролитическим осаждением (рис. 1, *а*). Анализ структуры был проведен по его оптическому изображению с использованием программного обеспечения ImageJ. Для получения оптического изображения использовался микроскоп ОМ Nikon Eclipse L200N. Анализ изображения проводился по следующему алгоритму: изображение было конвертировано в восьмибитный формат, его контрастность была увеличена. После этого были установлены такие значения параметра threshold (пороговое значение), при которых белым цветом выделены поры, а черным – область твердого тела (рис. 1, *б*). Была измерена площадь пор и площадь всего изображения, а также найдено значение Area Fraction, равное $\alpha = 25,6 \%$.

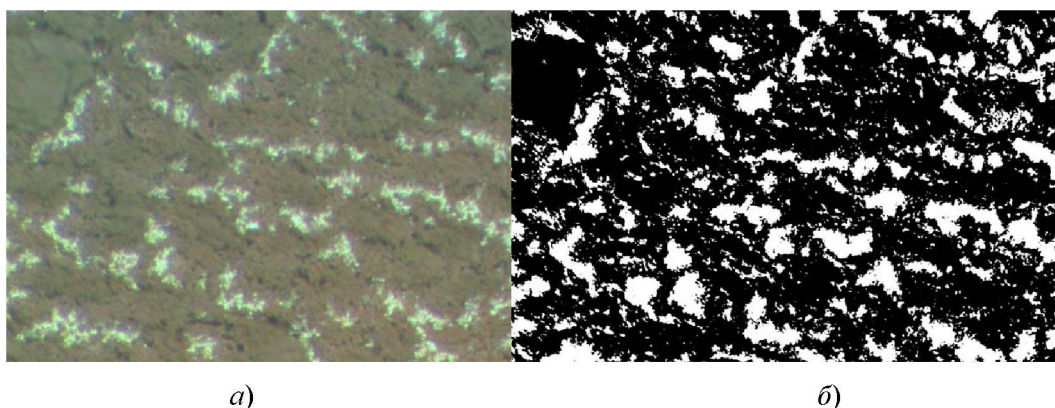


Рис. 1. Снимки в оптическом микроскопе поверхности дендритов меди:
а – оптическое фото; *б* – бинарный отпечаток дендритной структуры в ImageJ

Для анализа дендритов меди по снимкам поверхности предложено использовать программное обеспечение ImageJ, с помощью которого по оптическому изображению была рассчитана площадь междендритных пустот и общая площадь дендритов. По бинарному изображению, полученному в ImageJ, было определено значение параметра area fraction, равное $\alpha = 25,6 \%$, что позволило количественно описать образуемые междендритные пустоты.

Литература

1. Samson Temitayo Olatunde. Dendrite formation in electrochemical energy storage systems, 2022.
2. Tiago Ferreira, Wayne Rasband. ImageJ User Guide.