

О.Б. Павленко, Ю.А. Устинова, С.И. Жук,
А.В. Суздальцев, Ю.П. Зайков
(УрФУ, ИВТЭ УрО РАН, г. Екатеринбург)

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ КРЕМНИЯ ИЗ РАСПЛАВОВ $\text{LiCl-KCl-CsCl-K}_2\text{SiF}_6$

В настоящее время активно ведутся теоретические и экспериментальные исследования, направленные на разработку литий-ионных аккумуляторов, фоточувствительных элементов, компонентов микро- и нанoeлектроники на базе кремния с улучшенными эксплуатационными характеристиками [1]. Задачами современных научных работ является синтез высокочистого нано- и микро размерного кремния управляемой морфологии [2], а также кремния с контролируемым содержанием микропримесей элементов III или V группы периодической таблицы элементов [3].

В данной работе выполнена серия экспериментов по электроосаждению кремния из легкоплавкого расплава (мол.%) $25\text{LiCl-16KCl-59CsCl}$ с добавкой K_2SiF_6 в зависимости от потенциала катода и температуры.

Для приготовления расплавов использовали предварительно перекристаллизованные хлориды, а также K_2SiF_6 , очищенный от кислородных примесей гидрофторированием. Эксперименты проводили в герметичном аргоновом боксе: стеклоуглеродный тигель с навесками солей размещали в кварцевой реторте с крышкой из фторопласта. Электроосаждение кремния производили на стеклоуглеродные пластины в потенциостатическом режиме, при этом в качестве противоиэлектрода и квазиэлектрода сравнения использовали кремний. Диапазон потенциалов электроосаждения кремния определяли на основании вольтамперных измерений.

Морфологию и элементный состав катодного осадка после отделения от остатков электролита анализировали методом сканирующей электронной микроскопии с использованием микроскопа Tescan Vega 4 LMS (TESCAN, Чешская республика) с приставкой для энергодисперсионного анализа.

В таблице представлены параметры и результаты экспериментов по электроосаждению кремния в расплаве $\text{LiCl-KCl-CsCl-K}_2\text{SiF}_6$.

В результате экспериментов были получены осадки кремния в виде равномерно распределенных по поверхности электрода дендритов сферической формы диаметром от 0,2 до 1,0 $\mu\text{м}$ с содержанием кислорода не более 2 мас.%.

Таблица – Параметры и результаты электроосаждения кремния в расплаве $\text{LiCl-KCl-CsCl-K}_2\text{SiF}_6$

№	T , °C	Потенциал осаждения, В	Время, ч	Описание осадка
1	585	-0,3	4	дендриты сферической формы диаметром 0,5 до 1,0 μm
2	530	-0,2	3	дендриты сферической формы диаметром от 0,3 до 0,7 μm
3	530	-0,4	3	дендриты сферической формы диаметром от 0,3 до 0,7 μm
4	530	-0,25	3	дендриты сферической формы диаметром 0,2 до 0,4 μm

На рисунке представлена микрофотография типичного осадка кремния вышеуказанных экспериментов.

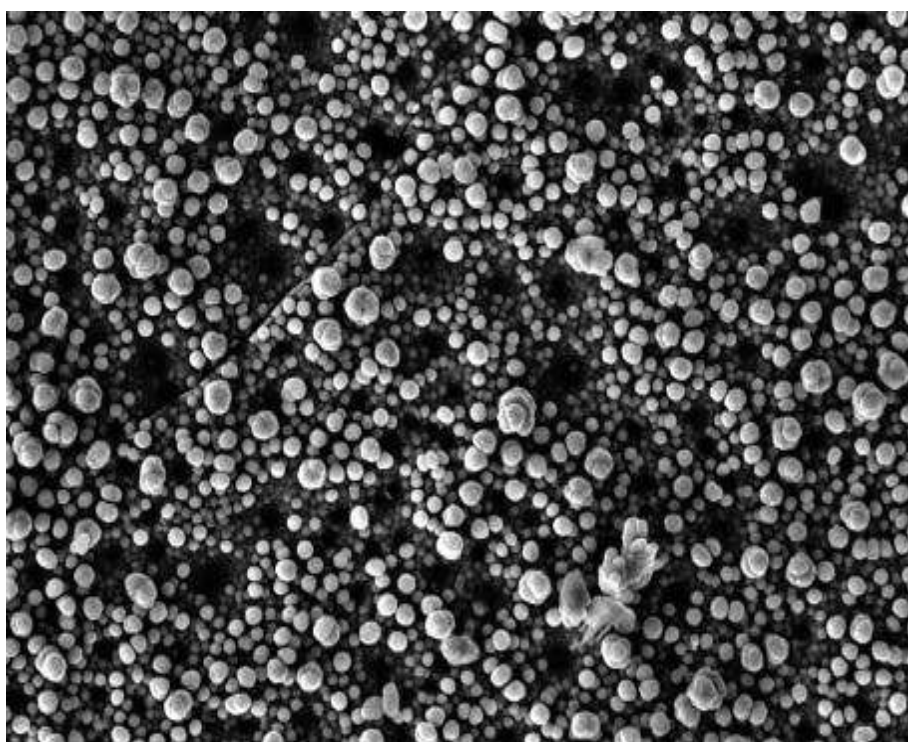


Рис 1. Микрофотография осадка кремния, полученного электролизом расплава $\text{LiCl-KCl-CsCl-K}_2\text{SiF}_6$ на стеклоуглероде при температуре 530°C и потенциале катоде -0.4 В

Дальнейшая работа будет направлена на изучение влияния режима электролиза и материала катода на морфологию кремниевых

осадков, а также на определение потенциальных областей применения полученных осадков в зависимости от их морфологии.

Работа выполнена в рамках соглашения №075-03-2022-011 от 14.01.2022 (FEUZ-2020-0037).

ЛИТЕРАТУРА

1. Galashev, A.Y. First principle modeling of a silicene anode for lithium ion batteries / A.Y. Galashev, A.S Vorobev // *Electrochimica Acta*. – 2021. – 378. – 138143.
2. Зайков Ю.П. Электроосаждение кремния из расплава KF-KCl-KI-K₂SiF₆ / Ю.П. Зайков, С.И. Жук, А.В. Исаков, О.В. Гришенкова, В.А. Исаев // *Расплавы* – 2016. – 5. – С.441–454.
3. Laptev M. Electrodeposition of aluminum-doped thin silicon films from the KF-KCl-KI-K₂SiF₆-AlF₃ melt / M. Laptev, A. Khudorozhkova, A. Isakov, O. Grishenkova, S. Zhuk, Yu. Zaikov // *Journal of the Serbian Chemical Society*. – 2021. – 86, 11. – С. 1075–1087.