

## ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУРЫ ЗАЭВТЕКТИЧЕСКОГО СИЛУМИНА Al–20%Si, ПОДВЕРГНУТОГО ДВУХЭТАПНОЙ ОБРАБОТКЕ

Шлярова Ю.А.<sup>1</sup>, Загуляев Д.В.<sup>1</sup>, Иванов Ю.Ф.<sup>2</sup>, Шляров В.В.<sup>1</sup>, Прудников А.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

<sup>2</sup>Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия

В качестве материала исследования использовали образцы заэвтектического сплава Al-20%Si: Al – 78,52%; Si – 20,28%; Fe – 1,14%; Cu – 0,072%, Mn – 0,015%; Ni – 0,006%; Ti – 0,006%; Cr – 0,001%.

Модифицирование поверхностного слоя силумина осуществляли в два этапа. На первом этапе проводили электровзрывное легирование сплава Al-20%Si, в качестве материала взрывааемых проводников использовали алюминиевые фольги, в качестве порошковой навески выступал Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. На втором этапе осуществляли облучение модифицированной поверхности импульсным электронным пучком. Режимы двухэтапной обработки представлены в таблице 1.

Таблица 1. Режимы электровзрывного легирования и последующая обработка электронным пучком

№ режима	Масса алюминиевой фольги, m <sub>Al</sub> (мг)	Масса порошка Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , m <sub>Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub> (мг)	Напряжение разряда, U (кВ)	Плотность энергии пучка электронов, Дж/см <sup>2</sup>	Энергия ускоренных электронов, кэВ	Длительность импульса пучка электронов, мкс	Количество импульсов тока	Частота следования импульсов, с <sup>-1</sup>
1	58,9	58,9	2,8	35	18	150	3	0,3
2	58,9	88,3	2,6	25				

Морфологию модифицированного слоя сплава Al–20%Si изучали методами просвечивающей электронной микроскопии фольг, приготовленных из пластинок, вырезанных из объемных образцов перпендикулярно поверхности обработки. Установлено, что независимо от режима модифицирования формируется многослойная структура: поверхностный слой (слой I) и промежуточный слой (слой II). Поверхностный слой I сформирован частицами округлой формы, размеры которых изменяются в пределах ≈ 10-20 нм. Толщина данного слоя изменяется в пределах ~ 1 мкм. Можно предположить, что данные частицы являются порошком оксида иттрия или порошком оксида иттрия, модифицированным в результате взаимодействия с расплавленным поверхностным слоем подложки. Промежуточный слой (слой II) имеет структуру высокоскоростной ячеистой кристаллизации, характерной для структуры силумина, обработанного импульсным электронным пучком в режиме плавления поверхностного слоя. Данный слой характеризуется присутствием включений глобулярной формы, которые сформированы наноразмерными округлыми частицами. Можно предположить, что данные включения являются конгломератами частиц оксида иттрия. Толщина данного слоя составляет 30-40 мкм и увеличивается с ростом плотности энергии пучка электронов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-79-10059).