

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИМПЛАНТАЦИИ КСЕНОНА
НА МИКРОСТРУКТУРУ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ СПЛАВОВ Sn-Zn-Bi-In**
**INFLUENCE OF HIGH ENERGETIC IMPLANTATION OF XENON
ON THE MICROSTRUCTURE OF FAST-CUTTING ALLOYS Sn-Zn-Bi-In**

О. В. Гусакова¹, В. Г. Шепелевич², А. Л. Козловский³
O. Gusakova¹, V. Shepelevich², A Kozlovskiy³

¹Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет
г. Минск, Республика Беларусь

³Астанинский филиал Института ядерной физики
Министерства энергетики Республики Казахстан
г. Астана, Казахстан
ol.gusakova@gmail.com

¹Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

³Institute of Nuclear Physics' Astana branch of the Republic of Kazakhstan, Astana, Kazakhstan

Представлены результаты исследования влияния имплантации ионами ксенона на микроструктуру быстрозатвердевших фольг многокомпонентного сплава (Sn – 8 ат. % Zn – 3 ат. % Bi) – 4,5 ат. % In. Актуальность исследования сплавов системы Sn–Zn–Bi–In связана с необходимостью разработки бессвинцовых припоев. Изучены структурно-фазовые изменения после имплантации сплава (Sn – 8 ат. % Zn – 3 ат. % Bi) – 4,5 ат. % In высокоэнергетическими ионами ксенона.

The paper presents the results of a study of the effect of irradiation of xenon ions on the microstructure of rapidly solidified foils of (Sn – 8 wt. % Zn – 3 wt. % Bi) – 4,5 wt. % In multicomponent alloy. The relevance of studying the alloys of Sn–Zn–Bi–In systems is related to the need to develop lead-free solders. Structural-phase changes of the alloy (Sn-8 at. % Zn-3 at. % Bi) 4,5 at. % In were studied after implantation by high-energy xenon ions.

Ключевые слова: сплавы олова, бессвинцовая пайка, ионная имплантация.

Keywords: alloys of tin, lead-free soldering, ion implantation.

Ограничения, введенные многими странами, на использование в ряде отраслей промышленности материалов, содержащих вредные для здоровья человека металлы (например, свинец, кадмий и др.), вызвали в последние десятилетия рост исследовательских проектов и научных публикаций, связанных с разработкой бессвинцовых сплавов. В электронной промышленности в качестве коммутационных материалов используются сплавы, составы которых близки к эвтектикам Sn – Zn, Sn – In и др. Улучшение их эксплуатационных характеристик может быть достигнуто как дополнительным легированием, так и использованием специальных технологий изготовления. К таким технологиям относится ресурсо- и энергосберегающий метод получения материалов сверхбыстрой закалкой из расплава, позволяющий радикально изменять микроструктуру сплавов [1]. Поскольку радиационная стойкость полупроводниковых изделий определяется материалами активных и монтажных элементов, то актуальны исследования воздействия имплантации высокоэнергетическими ионами ксенона на микроструктуру быстрозатвердевших фольг эвтектического сплава Sn-Zn-Bi, дополнительно легированных In.

С помощью растровой электронной микроскопии исследована микроструктура исходных быстрозатвердевших фольг сплава (Sn – 8 ат.% Zn – 3 ат.% Bi) – 4,5 ат.% In (рис. а), фольг подвергнутых облучению Хе с энергией 1,75 Мев/нуклон с дозой 10^{12} см⁻² (рис. в), а также контрольной партии выдерживаемой при комнатной температуре (рис. б).

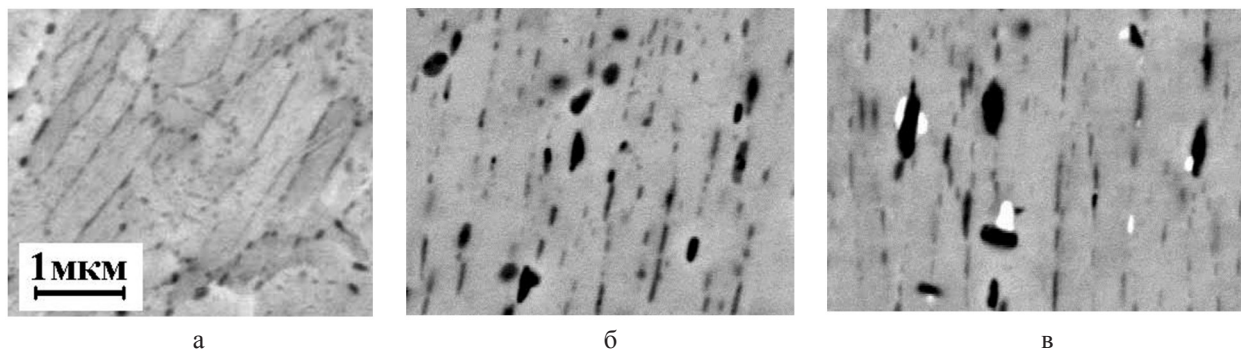


Рисунок – Микроструктура быстрозатвердевших фольг сплава Sn–Zn–Bi–In:
а – исходные, б – состаренные при комнатной температуре, в – облученные Хе

При сверхбыстром охлаждении фольги сплава Sn-Zn-Bi-In затвердевают с образованием пересыщенного твердого раствора на основе олова. Легирование индием приводит к тому, что в исходных фольгах формируется большое количество малоугловых границ зерен и избыточный цинк выделяется в виде наноразмерных включений по границам зерен и субзерен (рис. *а*). Менее подвижный в олове висмут выделяется моноатомным слоем на поверхности дисперсных включений цинка. В процессе старения наблюдается укрупнение частиц цинка, однако фаза висмута не появляются как при старении, так и при отжиге [2]. При высокоэнергетичной имплантации Хе на границах включений цинка появляются включения висмута. Причиной выделения фазы висмута на поверхности частиц цинка может быть радиационно-стимулированная диффузия Bi по уже существующей границе раздела фаз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шепелевич, В. Г. Структура и свойства быстрозатвердевших фольг сплава Sn – 58 ат. % Bi / В. Г. Шепелевич, О. В. Гусакова, Л. П. Щербаченко // Неорганические материалы. – 2013. – Т. 49, № 7. – С. 709–713.
2. Гусакова, О. В. Структура и свойства быстрозатвердевших фольг сплавов системы Sn – Zn – Bi / О. В. Гусакова, В. Г. Шепелевич // Перспективные материалы. – 2010. – № 2. – С. 74–80.

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ НА ПЕРЕХОД ¹³⁷CS ИЗ ТОРФЯНО-ДЕГРАДИРОВАННОЙ ПОЧВЫ В ТРАВСТОЙ МНОГОЛЕТНИХ СРЕДНЕСПЕЛЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ EFFECT OF FERTILIZERS ON ¹³⁷CS TRANSFER FROM PEATY-DEGRADED SOIL TO PLANT MID-SEASON PERENNIAL GRASSES

Е. Б. Евсеев
E. Evseev

*Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Институт радиологии»,
 г. Гомель, Республика Беларусь
 evsey89@mail.ru
 Institute of radiology, Gomel, Republic of Belarus*

В условиях радиоактивного загрязнения территории организация кормовой базы для сельскохозяйственных животных является наиболее важным звеном в производстве нормативно-чистой продукции животноводства, поскольку позволяет ограничить переход радионуклидов уже на начальных этапах миграционной цепочки почва – растение (корм) – сельскохозяйственные животные – продукция животноводства – человек и тем самым снизить дозовые нагрузки на население.

In the conditions of radioactive contamination of the territory, the organization of the feed base for farm animals is the most important link in the production of standard-net livestock production, for it allows to limit the transition of radionuclides already at the initial stages of the migration chain soil-plant (feed)-farm animals – livestock products – people and, thereby, reduce the dose load on the population.

Ключевые слова: кормовая база, злаковые травы, цезий-137, урожайность, система удобрений, схема опыта, травосмесь, антропогенно-преобразованные торфяные почвы.

Keywords: forage, grasses, cesium-137, yields, fertilizers system, the experimental setup, mixtures, anthropogenically transformed peat soils.