

УДК 539:669.6

Л.П. ЩЕРБАЧЕНКО

Брест, БрГТУ

**ВЛИЯНИЕ ПЕРЕГРЕВА РАСПЛАВА НА МИКРОСТРУКТУРУ
БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ ФОЛЬГ ЭВТЕКТИЧЕСКОГО
СПЛАВА SN-58 МАС. ВІ**

При производстве электронных устройств используются свинецсодержащие припои. Использование свинца в припоях наносит экологический вред окружающей среде. По этой причине в настоящее время широко изучаются свойства легкоплавких сплавов, в которых свинец заменяется на более безопасные элементы – висмут, олово, индий [1; 2]. Из-за высокой стоимости данных компонентов целесообразно при производстве припоев применять ресурсосберегающие технологии, к которым относится высокоскоростная кристаллизация из расплава [3]. Однако при сверхвысокой (10^5 К/с и выше) скорости охлаждения жидкой фазы в быстрозатвердевших сплавах формируется структура, отличная от структуры, которая возникает при использовании традиционных методов получения и термической обработки металлов. В связи с этим вызывает интерес структура быстрозатвердевших сплавов системы олово – висмут, а также влияние на нее степени перегрева жидкого расплава перед кристаллизацией.

Эвтектический сплав Sn-58 мас. % Вi был получен путем сплавления в графитовой изложнице компонентов, чистота которых составляла не хуже 99,99 %. Фольга сплава получена при кристаллизации капли расплава на внутренней полированной поверхности вращающегося медного цилиндра диаметра 20 см, вращающегося с частотой 25 об/с. Толщина исследуемых

фольг находилась в пределах 40...60 мкм. Скорость охлаждения расплава при фольг, как показал расчет, находилась в пределах 10^5 – 10^6 К/с. Микроструктура фольг исследована с помощью растрового электронного микроскопа LEO 1455 VP. Определение параметров микроструктуры осуществлялось методом случайных секущих [4].

Изображение микроструктуры поперечного сечения быстрозатвердевшей фольги эвтектического сплава Sn-58 мас. % Вi представлено на рисунке 1. Наблюдается выделение двух фаз. Методом рентгеноспектрального анализа установлено, что белые области на фотографии соответствуют фазе висмута, черные – фазе олова.

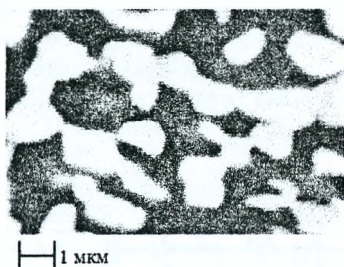


Рисунок 1 – Микроструктура быстрозатвердевшей фольги эвтектического сплава Sn-58 мас. % Вi

Параметры микроструктуры были исследованы для фольг, в процессе изготовления которых использовался расплав с различной температурой перегрева его в жидком состоянии. Температура перегрева расплава изменялась от 20 до 230 С. Зависимость параметров микроструктуры фольг эвтектического сплава Sn-58 мас. % Вi от температуры перегрева расплава в жидком состоянии представлена в таблице.

Таблица 1 – Зависимость параметров микроструктуры фольг эвтектического сплава Sn-58 мас. % Вi от температуры перегрева расплава в жидком состоянии

Параметры микроструктуры	Перегрев жидкой фазы Δt , С						
	20	30	70	150	160	220	230
Объемная доля V фазы висмута, отн. ед.	0,51	0,50	0,50	0,52	0,50	0,52	0,53
Удельная поверхность S межфазной границы Вi/Sn, мкм ⁻¹	1,58	1,46	1,64	1,69	1,69	1,73	1,70
Средний размер хоры d на выделениях фазы висмута, мкм	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Установлено, что для исследуемых фольг эвтектического сплава Sn-58 мас. % Bi параметры микроструктуры V , S и d не зависят от величины перегрева расплава в интервале температур $\Delta t = (20 : 230) \text{ C}$ и изменяются в пределах погрешности.

Зависимость объемной доли V и удельной поверхности S межфазных границ от расстояния до поверхности фольги, контактирующей с кристаллизатором, представлена на рисунке 2. Исследование проводилось для фольг, перегрев расплава которых составлял 20, 150 и 230C. Обнаружено, что для исследуемых фольг объемная доля V и удельная поверхность S при увеличении расстояния от поверхности фольги, контактирующей с кристаллизатором, изменяется в пределах погрешности. Это свидетельствует об однородном пространственном распределении фаз в быстрозатвердевших фольгах. Аналогичная зависимость была получена и для сплавов Sn-30 мас. % Bi [5], Sn-50 ат. % Bi (Sn-64 мас. % Bi) [6].

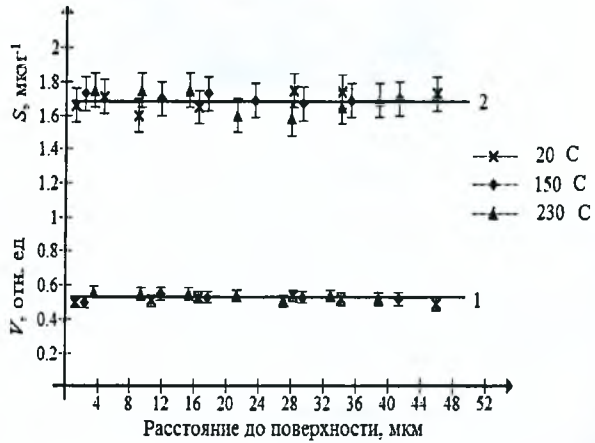


Рисунок 2 – Зависимость удельного объема V (1) и удельной поверхности S (2) от расстояния до поверхности фольги эвтектического сплава Sn-58 мас. % Bi

Таким образом, установлено, что микроструктура фольг сплавов системы Sn-Bi, получаемых в процессе высокоскоростной кристаллизации, характеризуется макрооднородным пространственным распределением обеих фаз. Причем на однородность распределения фаз в фольгах не влияет температура перегрева жидкой фазы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ochoa, F. Effect of Cooling Rate on the Microstructure and Mechanical Behavior of Sn - 3.5Ag Solder / F. Ochoa, J. J. Williams, N. Chawla // JOM. – 2003. – Vol. 55, № 6. – P. 56–60.
2. Андрущенко, М. Бессвинцовая пайка. Альтернативные сплавы / М. Андрущенко // Электроника. Наука, техника, бизнес. – 2004. – № 5. – С. 47–49.
3. Высокоскоростное затвердевание расплавов (теория, технология и материалы) / В. А. Васильев [и др.] ; под общ. ред. Б. С. Митина. – М. : СП ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ, 1998. – 400 с.
4. Салтыков, С. Л. Стереометрическая металлография / С. Л. Салтыков. – М. : Металлургия, 1976. – 216 с.
5. Щербаченко, Л. П. Микроструктура быстрозатвердевшей фольги сплава Sn-30 мас. %Bi / Л. П. Щербаченко, В. Г. Шепелевич // Вестн. БГУ. – 2012. – Сер. 1, № 3. – С. 27–29.
6. Щербаченко, Л. П. Структура и микротвердость быстрозатвердевших фольг сплава Bi-50ат%Sn / Л. П. Щербаченко, В. Г. Шепелевич, О. В. Гусакова // Материалы, технологии, инструменты. – 2012. – Т. 17, № 4. – С. 35–38.