

УДК 620.17:669.76

МИКРОТВЕРДОСТЬ БЫСТРОЗАТВЕРДЕВШИХ ФОЛЬГ СПЛАВОВ Bi-(8...12) ат. % Sb

Демидчик А.В., Шепелевич В.Г.

*Белорусский государственный университет
Минск, Беларусь*

Сплавы Bi-(8...12) ат. % Sb являются низкотемпературными полупроводниковыми материалами, которые нашли применение при изготовлении различных термоэлектрических устройств. Монокристаллы сплавов висмут-сурьма при низких температурах в силу своей морфологии структуры имеют низкую механическую прочность и подвержены разрушению. Кроме того, при их кристаллизации с малыми и средними скоростями образуется дендритная структура, ухудшающая технические параметры. В связи с этим актуальным является использование новых методов синтеза данного сплава, позволяющих получить однородное распределение компонентов и увеличить прочностные характеристики. Одним из путей, при котором удастся полностью или частично избежать указанных недостатков, является увеличение скорости кристаллизации сплава [1]. Поэтому в данной работе представлены результаты исследования микротвердости фольг сплавов Bi-(8...12) ат. % Sb, полученных сверхбыстрой закалкой из расплава, при которой скорость охлаждения жидкой фазы $\sim 10^6$ К/с.

Сверхбыстрая закалка проводилась двумя методами: в первом случае капля расплава выбрасывалась между двумя вращающимися отполированными приведенными в соприкосновение медными цилиндрами разного диаметра, во втором — капля расплава выбрасывалась на внутреннюю отполированную поверхность вращающегося медного цилиндра. Толщина фольг составляла 20...60 мкм. Измерение микротвердости проводилось на приборе ПМТ-3 с использованием нагрузки 10 г. Изохронный отжиг быстрозатвердевших фольг проводился в интервале температур 20...270 °С с выдержкой по 10 минут через каждые 20 °С. Изотермический отжиг проводился при различных температурах в течение нескольких часов.

Установлено, что у фольг, полученных методом двухстороннего охлаждения, микротвердость H_m несколько выше, чем у фольг, полученных методом одностороннего охлаждения (рис.1). Это связано с тем, что получаемые двухсторонним охлаждением фольги имеют более мелкую зеренную структуру, что подтверждается металлографическими исследованиями. Кроме того, с ростом концентрации сурьмы в сплаве микротвердость монотонно возрастает.

гает. Это обусловлено тем, что при легировании висмута сурьмой происходит усиление ковалентных сил связи между атомами [2], а также измельчением зеренной структуры в сплаве висмут-сурьма.

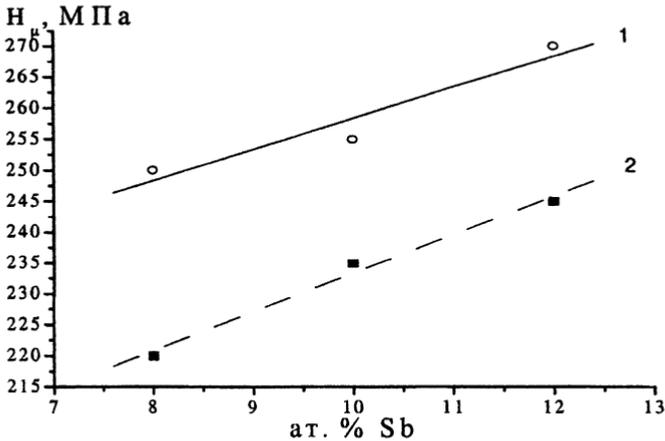


Рис. 1. Зависимость микротвердости H_{μ} от концентрации сурьмы в висмуте для фольг, полученных: 1 — методом двустороннего охлаждения, 2 — методом одностороннего охлаждения

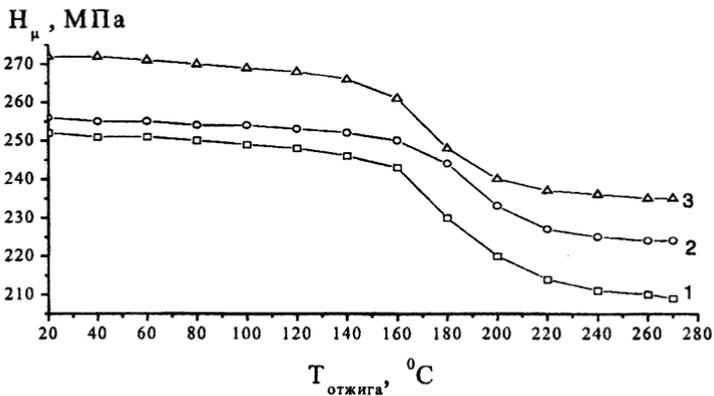


Рис. 2. Зависимость микротвердости фольг, полученных методом двустороннего охлаждения, от температуры при изохронном отжиге. 1 — Bi - 8 ат. % Sb, 2 — Bi - 10 ат. % Sb, 3 — Bi - 12 ат. % Sb

Изохронный отжиг до температуры $\gg 150^\circ\text{C}$ не оказывал влияние на микротвердость. Начиная с температуры 150°C вплоть до 220°C наблюдается уменьшение H_m . В интервале $220\dots 270^\circ\text{C}$ микротвердость практически не изменяется (рис.2). Уменьшение микротвердости в интервале температур $150\dots 220^\circ\text{C}$ связано, как показали результаты металлографических исследований, с протеканием собирательной рекристаллизации, при которой происходит увеличение среднего размера зерна [3]. На рис. 3 представлены графики зависимостей микротвердости быстрозатвердевших фольг Bi-8 ат. \% Sb и Bi-12 ат. \% Sb , полученных методом двухстороннего охлаждения, от времени изотермического отжига при 170°C . Повышение температуры изотермического отжига способствует более быстрому уменьшению H_m .

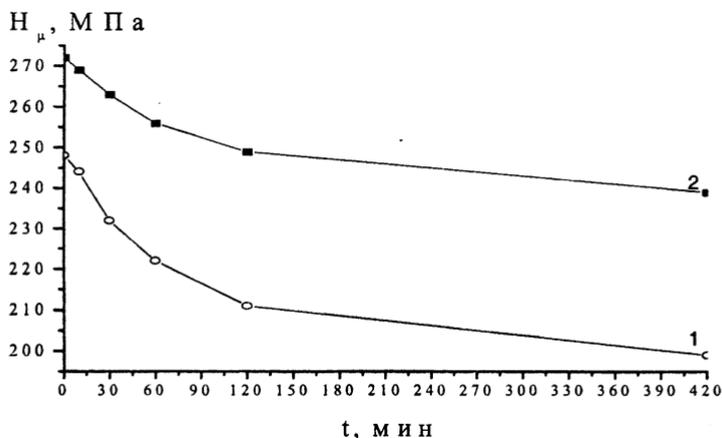


Рис. 3. Зависимость микротвердости фольг, полученных методом двухстороннего охлаждения, от времени изотермического отжига ($T_{\text{отжига}} = 170^\circ\text{C}$). 1 — Bi-8 ат. \% Sb , 2 — Bi-12 ат. \% Sb

Таким образом, при фиксированной концентрации сурьмы в сплаве Bi-Sb микротвердость фольг, полученных двухсторонним охлаждением, выше микротвердости фольг, полученных односторонним охлаждением. С ростом концентрации сурьмы в сплаве микротвердость для обоих типов фольг увеличивается. Быстрозатвердевшие фольги сплава $\text{Bi-(8\dots 12) ат. \% Sb}$ находятся в неустойчивом состоянии. При их нагреве происходит изменение структуры и свойств. Изохронный отжиг в интервале $150\dots 220^\circ\text{C}$ ведет к уменьшению микротвердости. Изотермический отжиг при 170°C также уменьшает микротвердость.

Литература

1. Мирошниченко И.С. Закалка из жидкого состояния. —М.: Metallurgia, 1982. —168с.
2. Гицу Д.В., Голбан И.М., Канцер В.Г. и др. Явления переноса в висмуте и его сплавах. —Кишинев: Штиинца, 1983. —237с.
3. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. —М.: Metallurgia, 1978. —392 с.

УДК 621.762.5

**ДРЕНАЖНЫЕ КОЛПАЧКИ НА ОСНОВЕ
ВЯЗАНОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СЕТКИ**

**Александров В.М., Шабалинский А.А., Гасак Т.В.,
Бадыкин А.А.,* Михно В.П.***

Институт порошковой металлургии, Брестские тепловые сети
Минск, Брест, Беларусь*

Эффективная работа котельных в значительной степени зависит от системы водоподготовки и, в частности, от технологии очистки и умягчения воды. Для умягчения воды широко применяются ионитные фильтры, в том числе натрий- и водород-катионитовые.

Обработка воды с высокой карбонатной жесткостью осуществляется натрий-катионитовыми фильтрами. В качестве катионита используются: сульфуголь, катионит КУ2-8 и др. Обработка воды методом натрий-катионирования заключается в фильтровании ее через слой гранул катионита, содержащего в качестве обменных ионов катионы натрия. В случае высокой карбонатной жесткости применяется водород-катионирование.

Конструктивно ионитный фильтр состоит из корпуса, верхнего распределительного устройства, запорной арматуры, нижнего распределительного устройства (НРУ).

При работе ионитных фильтров вода под давлением 6-7 кг/см² поступает в фильтр через верхнее распределительное устройство, проходит слой фильтрующей засыпки и отводится через НРУ. При достижении в умягченной воде определенной концентрации ионов Ca²⁺ и Mg²⁺ фильтр отключается для регенерации.

НРУ предназначено для равномерного распределения воды по сечению фильтра и выполняется в виде «ложного дна», состоящего из плоского метал-