

Вспоминая, что  $\varphi = \varphi_0 \cos \omega t$ , а  $\varphi_0 = \frac{I_m}{C\omega}$ , получаем

$$\varphi_m = \frac{I_m}{C\omega} \cos \omega t = \frac{1}{C\omega} \sqrt{\frac{2W_0}{L}} e^{-Rt/(2L)} \cos \omega t. \quad (10)$$

Формулы (9) и (10) показывают, что при наличии небольшого сопротивления электрические колебания затухают по показательному закону.

УДК 530.10

**А. В. ЗАРЕЦКИЙ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

### **ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ В ИНТЕРВАЛЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ $x = 0-0,25$**

Твердые растворы между полуметаллами Bi и Sb известны как лучшие термоэлектрические (ТЭ) материалы n-типа и перспективные термомагнитные материалы для температур ниже  $\sim 150$ . Только в этих материалах достигаются самые высокие значения ТЭ добротности  $Z = (S^2 \sigma) / \lambda$ , где  $S$  – коэффициент Зеебека,  $\sigma$  – коэффициент электропроводности и  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности.

Во-первых, до  $x \sim 0,12$ , несмотря на немонотонный, осциллирующий характер этих кривых, имеет место тенденция к росту  $S$  и  $R_H$  при увеличении  $x$ . Во-вторых, в обоих случаях в концентрационных интервалах  $x = 0,01-0,015$ ,  $x = 0,025-0,035$  и  $x \sim 0,05-0,10$  на зависимостях  $S(x)$  и  $R_H(x)$  наблюдается аномальное уменьшение  $S$  и  $R_H$  при увеличении содержания сурьмы. В-третьих, положение максимумов и минимумов на зависимостях  $S(x)$  и  $R_H(x)$  практически совпадают для концентрационных интервалов  $x = 0,01-0,015$  и  $x = 0,025-0,035$  (хотя измерения  $S$  и  $R_H$  проводились независимо друг от друга), но отличаются для интервала  $x \sim 0,05-0,10$ : на зависимости  $R_H(x)$  в интервале составов  $x = 0,05-0,10$  наблюдаются два участка аномального снижения  $R_H$  в отличие от  $S$ , где наблюдается один минимум вблизи  $x \sim 0,07$ .

Из зависимости  $\sigma(x)$  видно, что во всем исследованном интервале составов ( $x = 0-0,25$ ) при общем немонотонном характере кривой наблюдается тенденция к падению электропроводности с ростом  $x$ . В области составов  $x = 0-0,1$ , как и в случае  $S$  и  $R_H$ , имеют место концентрационные аномалии (рост  $\sigma$  при увеличении  $x$ ), причем максимумам на кривых  $S$

и  $R_H$  соответствуют минимумы на кривой  $\sigma(x)$ , что нетрудно объяснить различной зависимостью этих кинетических коэффициентов от концентрации носителей заряда.

На основе полученных значений  $\sigma$ ,  $S$  и  $\lambda$  были рассчитаны значения ТЭ добротности. Из зависимости  $Z(x)$ , полученной для комнатной температуры, видно, что в исследуемом интервале концентраций на кривой  $Z(x)$  наблюдаются четыре максимума, соответствующие составам  $x \cong 0,01, 0,03, 0,1$  и  $0,16$ . Таким образом, максимальные значения  $Z$  отвечают составам  $x = 0,03$  и  $x = 0,1$  ( $Z = 1,05 \pm 0,05$ ).

УДК 378.147:51

**А. В. ЗАРЕЦКИЙ, Н. Н. СЕНДЕР**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

### **СЛУЧАЙ БОЛЬШОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЯХ**

Решение уравнения

$$LC \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = -\varphi - RC \frac{d\varphi}{dt}, \quad (1)$$

справедливо лишь для не слишком больших  $R$ . Действительно, из  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$  видно, что если  $R > 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ , то  $\omega$  смысла не имеет, так как под корнем получается отрицательное число. В этом случае уравнение (1) имеет решение другого вида. Будем искать решение в виде  $\varphi = Ae^{-\beta t}$  (соответственно  $I = -AC\beta e^{-\beta t}$ ). Подставляя в (1) выражения для  $\varphi$  и его производных и сокращая все члены на  $Ae^{-\beta t}$ , получим  $LC\beta^2 = -1 + RC\beta$ .

Это квадратное уравнение для  $\beta$ . Решая его, найдем:

$$\beta = \frac{R}{2C} \pm \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}}. \quad (2)$$

Подкоренное выражение в (2) отличается знаком от подкоренного выражения в  $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$  для  $\omega$ . Следовательно, как раз в тех случаях,