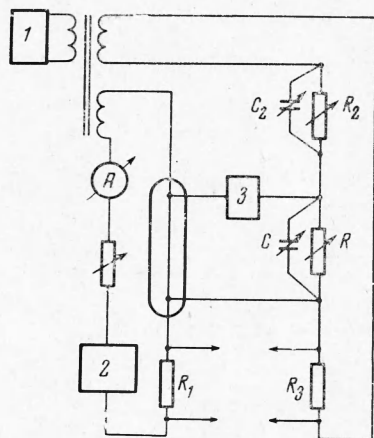


ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ МОДУЛЯЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Я. А. Крафтмахер (Новосибирск)

При помощи модуляционного метода [1] были проведены измерения истинной теплоемкости ряда металлов при высоких температурах, по результатам которых определены энергии образования и концентрации вакансий в этих металлах. Однако мостовая компенсационная схема, применявшаяся для измерений теплоемкости, не позволяет проводить измерения при относительно низких температурах (ниже 1000° К), особенно на образцах с высокой теплопроводностью. Это связано с тем, что при низких температурах становится существенным влияние холодных концов образца. В этих



Фиг. 1

случаях применение мостовой компенсационной схемы возможно только при использовании образцов достаточно большой длины или подогрева топоподводов, на которых закрепляются концы образцов. Более удобным является применение описываемой ниже потенциометрической схемы, являющейся естественным видоизменением мостовой схемы для измерения теплоемкости [1].

Потенциометрическая схема для измерений теплоемкости представлена на фиг. 1. Образец в виде проволоки или ленты нагревается током, содержащим постоянную и переменную составляющие. Для питания образца служат регулируемый выпрямитель 2 и генератор низкой частоты 1. Потенциальные провода выделяют центральную часть образца, достаточно удаленную от его концов. При помощи избирательного усилителя 3, настроенного на частоту модуляции температуры образца, сравниваются падения напряжения на образцовых сопротивлениях R_1 и R_3 . Сопротивление R_2 и емкость C_2 регулируются таким образом, чтобы переменный ток в цепи потенциометра имел нужную амплитуду и совпадал по фазе с переменной составляющей тока, питающего образец.

Точное соблюдение фазовых соотношений является в данном случае весьма существенным. Затем избирательный усилитель переключается для измерения методом компенсации активной и реактивной составляющих напряжения на образце. В качестве компенсирующих элементов используются сопротивление R и емкость C . Как было показано [1], электрический импеданс образца эквивалентен электрическому импедансу сопротивления R , шунтированного емкостью C . При этом

$$mc = \frac{2i_0^2}{\omega^2 RC} \frac{dR}{dT}$$

Здесь m и c — масса и удельная теплоемкость образца, i_0 и ω — постоянная составляющая и частота переменной составляющей тока, питающего образец, T — температура. Это соотношение позволяет определять теплоемкость образца по величинам R и C , соответствующим уравновешиванию потенциометра. Как и в случае мостовой компенсационной схемы, условия уравновешивания не зависят от амплитуды переменной составляющей тока, питающего образец. Индикатором уравновешивания схемы является электронный осциллограф, на который подается выходное напряжение избирательного усилителя. Использование метода фигур Лиссажу при установлении подходящего сдвига фаз между подводимыми к осциллографу напряжениями позволяет производить уравновешивание по активной и реактивной составляющим напряжения разделять и ускоряет выполнение измерений. Возможно также применение синхронного детектирования.

Описанная схема проверялась измерением теплоемкости вольфрама и платины при высоких температурах. При этом были получены результаты, согласующиеся с результатами измерений при помощи мостовой схемы. С использованием потенциометрической схемы были проведены также измерения теплоемкости золота в интервале температур 700—1300° К, позволившие определить энергию образования и концентрацию вакансий в этом металле [2].

Поступила 10 VIII 1965

ЛИТЕРАТУРА

1. Крафтмахер Я. А. Модуляционный метод измерения теплоемкости. ПМТФ, 1962, № 5.
2. Крафтмахер Я. А., Стрелков П. Г. Энергия образования и концентрация вакансий в золоте. Физика твердого тела, 1966, т. 8, № 2.