

Определение ширины запрещенной зоны полупроводника*

Иван Едигарьев

Московский Физико-Технический Институт
Факультет Общей и Прикладной Физики, 526т

Исследуется температурная зависимость проводимости типичного полупроводника - германия или кремния. Определяется ширина запрещенной зоны с помощью универсального цифрового вольтметра.

Измерим проводимость полупроводникового и медного образцов в зависимости от температуры.

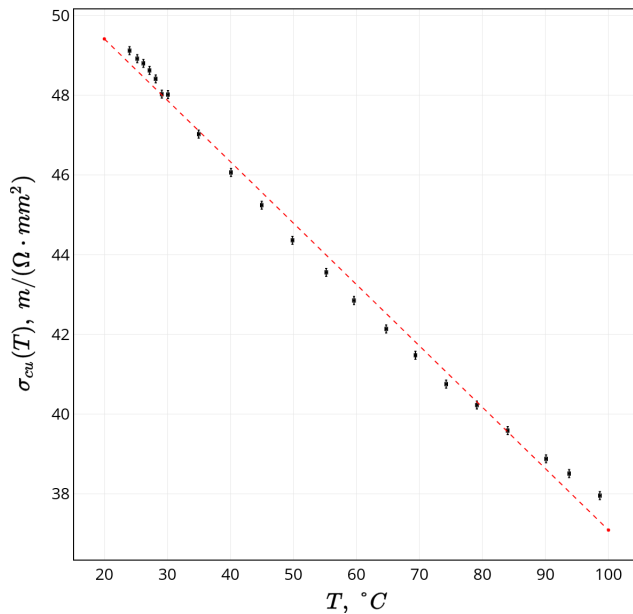
Будем нагревать образцы от комнатной температуры до 100°C . Через каждые 5°C будем измерять сопротивление полупроводникового и медного образцов, поочередно подключая их к прибору с помощью ключа К.

Используя соотношение

$$\sigma = \frac{l}{RS},$$

построим график зависимости $\sigma(T)$ для обоих образцов. По наклону графика для медного образца определим температурный коэффициент сопротивления меди.

Graph 1

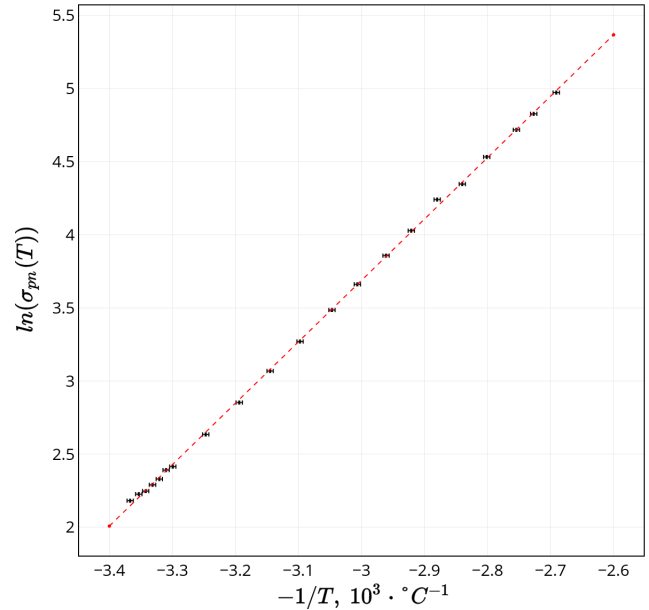


$$\alpha_{cu} = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} = \sigma \frac{d}{dT} \left(\frac{1}{\sigma} \right) = -\frac{1}{\sigma} \frac{d\sigma}{dT} = (3.1 \pm 0.2) \cdot 10^{-3} \cdot 1/K.$$

Построим график $\ln(\sigma) = f(1/T)$ для полупроводникового образца и по наклону его прямолинейной части (при более высоких температурах) определим

ширину запрещенной зоны; выразим ее в электрон-вольтах.

Graph 2



$$\begin{aligned} \operatorname{tg}(\alpha) &= \frac{\Delta}{2k_B}, \\ \Delta &= (0.69 \pm 0.1) \text{ eV}. \end{aligned}$$

По полученным значениям проводимости и ширины запрещенной зоны определим материал полупроводникового образца. В нашем случае можно сделать вывод о том, что в экспериментальной установке использовался германий.

Оценим достоверность полученных результатов в определении ширины запрещенной зоны исследуемого полупроводника и коэффициента температурного сопротивления меди.

$$\begin{aligned} \alpha_{cu} &= 3.8 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K}, \\ \Delta_{table}^{Ge} &= (0.67 \pm 0.1) \text{ eV}. \end{aligned}$$