

Изследване влиянието на температурата върху основни характеристики на проводникови материали

1. Цел на упражнението.

Студентите да се запознаят на практика с основните електрически параметри на проводниковите материали и влиянието, което оказва температурата върху тях.

2. Теоретична постановка.

Според своята електропроводимост материалите условно се делят на:

- свръхпроводници;
- криопроводници;
- метали;
- метални сплави;
- електролити;
- полупроводници;
- електроизолационни материали.

Към металните проводници и сплави се отнасят всички вещества, при които липсва забранената зона, т.е. валентната зона и зоната на проводимост се допират или препокриват. Всички валентни електрони в тях са свободни и се преместват под действие на електрическото поле.

Основните електрически параметри на металните проводникови материали са:

- специфична обемна електропроводимост - $\gamma_v, \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$;
- специфично обемно съпротивление - $\rho_v = \frac{1}{\gamma_v}, \Omega \cdot \text{m}$;
- температурен коефициент на специфичното обемно съпротивление $\text{TK} \rho_v, \text{K}^{-1}$;
- термоелектродвижещо напрежение (т.е.д.н.).

Връзката между плътността на тока J , в $\text{A} \cdot \text{m}^{-2}$ и интензитета на електрическото поле E , в $\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$, се изразява с уравнението

$$J = \gamma_v E \quad (1)$$

Специфичното обемно съпротивление за проводник със съпротивление R , в Ω с геометрични размери – дължина l и сечение S се определя по формулата

$$\rho_v = \frac{RS}{l} \quad (2)$$

То може да бъде изчислено и като

$$\rho_v = \frac{2m v_T}{e^2 n_0 \lambda_{cp}} \quad (3)$$

където m е масата на електрона;

v_T - средна скорост на топлинно движение на свободния електрон;

e - заряд на електрона;

n_0 - брой на свободните електрони в единица обем;

λ_{cp} - средна дължина на свободния пробег.

Средните скорости v_T за различните метали имат приблизително еднакви стойности (при еднакви температури). Слабо се различават и концентрациите на свободни електрони n_0 . Специфичното съпротивление зависи най – силно от дължината на свободния пробег λ_{cp} . При повишаване на температурата се увеличават колебанията на възлите на кристалната решетка, средния пробег намалява и в съответствие с (3) нараства специфичното съпротивление. В следствие на това температурният коефициент на специфичното съпротивление

$$TK\rho_v = \frac{1}{\rho_v} \frac{d\rho_v}{dT} \quad (4)$$

е положителен. При изменение на температурата в тесни интервали се приема

$$TK\rho_v = \frac{\rho_{v2} - \rho_{v1}}{\rho_{v1}(T_2 - T_1)} \quad (5)$$

където ρ_{v1} и ρ_{v2} са специфичните проводимости при температури T_1 и T_2 .

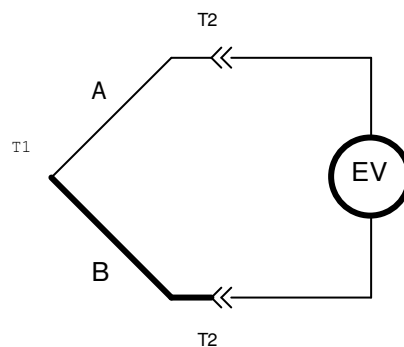
Температурния коефициент на съпротивлението TKR се дефинира аналогично

$$TKR = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} \quad (6)$$

Връзката между тези коефициенти е температурния коефициент на линейно разширение

$$TKR = TK\rho_v - TKl \quad (7)$$

При контакт на два различни проводника А и В (термодвойка) между тях възниква т.е.д.н. (фиг. 1). То се определя от израза



фиг.1. Термодвойка

$$E_T = \frac{K}{\varepsilon} (T_1 - T_2) \ln \frac{n_A}{n_B} \quad (8)$$

където n_A и n_B са концентрациите на електрони в двата метала

T_1 и T_2 – температури в „горещия” и „студения” край на термодвойката

Таблица 2

Озна- чение	Проводник $\rho_v, \Omega \cdot m$	l	S	T, °C												
				20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
R1	Мед															
R2	Кантал															

5. Анализ на получените резултати и изводи