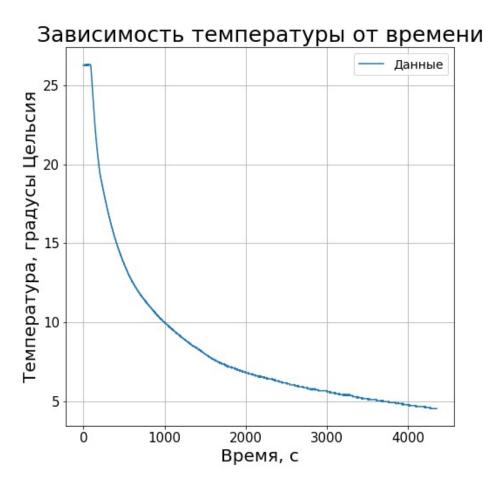
Элемент Пельтье

Блуменау М И БФ3191

Эксперимент



Зависимость температуры от времени (лог) Данные Температура, градусы Цельсия 1000 2000 3000 4000 Время, с

КПД: 4.84%

Минимальная температура (на элементе): -14.64 градуса Цельсия

Потребляемая мощность: 71.71 Вт

Модель Онзагера-Каллена

$$egin{align} \mathbf{J}_E &= \mathbf{J}_Q + \mu_e \mathbf{J}_N \ \mathbf{F}_N &=
abla \Big(-rac{\mu_e}{T} \Big), \quad \mathbf{F}_E &=
abla \Big(rac{1}{T} \Big) \ \Big[egin{align} \mathbf{J}_N \ \mathbf{J}_E \Big] &= egin{bmatrix} L_{NN} & L_{NE} \ L_{EN} & L_{EE} \end{bmatrix} egin{bmatrix}
abla (-rac{\mu_e}{T}) \
abla (rac{1}{T}) \
abla (rac}$$

$$egin{bmatrix} \mathbf{J}_N \ \mathbf{J}_Q \end{bmatrix} = egin{bmatrix} L_{11} & L_{12} \ L_{21} & L_{22} \end{bmatrix} egin{bmatrix} -rac{1}{T}
abla \mu_e \
abla (rac{1}{T}) \end{bmatrix}$$

Случаи изотермического процесса, процесса без переноса частиц

$$L_{11} = L_{NN}, \quad L_{12} = L_{NE} - \mu_e L_{NN}, \quad L_{22} = L_{EE} - \mu_e (L_{EN} + L_{NE}) + \mu_e^2 L_{NN} \ {f J} = rac{-eL_{11}}{T}
abla \mu_e$$

$$\sigma_T = rac{e^2}{T} L_{11}$$

$$\mathbf{J} = \mathbf{0} = -L_{11}igg(rac{
abla \mu_e}{T}igg) + L_{12}
ablaigg(rac{1}{T}igg)$$

Коэффициент Зеебека

$$-rac{1}{e}
abla \mu_e \equiv lpha
abla T = \mathbf{E}|_{J=0}$$

$$lpha = rac{1}{eT}rac{L_{12}}{L_{11}}$$

Коэффициент Пельтье

$$egin{aligned} \mathbf{J} = eL_{11}igg(-rac{1}{T}
abla\mu_eigg), & \mathbf{J}_Q = L_{21}igg(-rac{1}{T}
abla\mu_eigg) \ \mathbf{J}_Q = rac{1}{e}rac{L_{12}}{L_{11}}\mathbf{J} \end{aligned}$$

$${f J}_Q = \Pi {f J}, \quad \Pi = rac{1}{e} rac{L_{12}}{L_{11}}$$

$$\Pi = \alpha T$$

Энтропия отдельно взятой частицы

$$egin{align} \mathbf{J}_S &= rac{1}{T}igg[L_{21}igg(-rac{1}{T}
abla\mu_eigg) + L_{22}
ablaigg(rac{1}{T}igg)igg] \ \mathbf{J}_S &= rac{L_{21}}{TeL_{11}}\mathbf{J} + rac{1}{T}L_{22}
ablaigg(rac{1}{T}igg) \ S_N &= rac{L_{21}}{TL_{11}} \end{aligned}$$

$$S_N = e \alpha$$

$$egin{array}{cccc} L_{11} & L_{12} = L_{21} & L_{22} \ rac{T}{e^2} \sigma_T \sigma_T & rac{T^2}{e^2} \sigma_T S_N & rac{T^3}{e^2} \sigma_T S_N^2 + T^2 \kappa_J \end{array}$$