

Оценка количества индуцированных элементарных зарядов, экранирующих внешнее поле.

Материал в форме тонкого плоского слоя с площадью одной поверхности 1 м^2 . Внешнее поле величиной $E = 10^7 \text{ В/м}$ однородно и перпендикулярно слою. Если поле индуцированных зарядов с поверхностной плотностью σ компенсирует внешнее поле, то $E = \sigma/\epsilon_0 = Q/S\epsilon_0$, и число необходимых зарядов равно $N = Q/q_e = ES\epsilon_0/q_e = 10^7 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} / 1.6 \cdot 10^{-19} = 5.5 \cdot 10^{14} \approx 10^{15}$.

Количество свободных электронов в металлах (медь, серебро, золото) 10^{28} м^{-3} , в полупроводниках кремнии 10^{16} м^{-3} и арсениде галлия 10^{12} м^{-3} (при 25°C).

Для обеспечения такого количества электронов слой металла может иметь толщину $d_M = 10^{15} / 10^{28} = 10^{-13} \text{ м}$, кремний $d_{\text{Si}} = 10^{15} / 10^{16} = 10^{-1} \text{ м}$, арсенид галлия $d_{\text{GaAs}} = 10^{15} / 10^{12} = 10^3 \text{ м}$.

Следует учесть, что концентрация свободных электронов в полупроводниках быстро уменьшается при охлаждении.