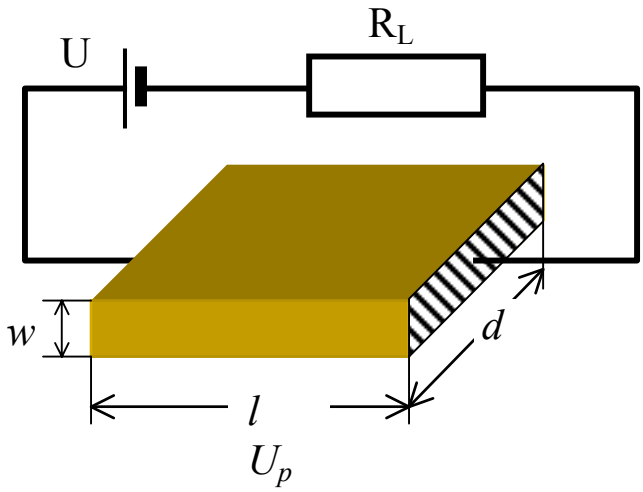
Detektory fotoprzewodzące



$$I_F = e \cdot \eta \cdot (l \cdot d) \cdot E_f \cdot g$$

gdzie:

η - wydajność kwantowa

$E_f = \dfrac{E_E}{h\nu}$ - nat. oświetlenia $\left[\dfrac{fotony}{m^2 \cdot s}\right]$

g - wzmocnienie fotoprzewodnictwa

Oraz, jak zwykle dla gęstości prądu:

$$I_F/(d \cdot w) = e \cdot (\Delta n \cdot \mu_e + \Delta p \cdot \mu_h) \cdot U_p / l$$

Zakładając, że generacja następuje w całej grubości półprzewodnika, równanie ciągłości ma postać:

$$\frac{d\Delta n}{dt} = \frac{\eta \cdot E_f}{w} - \frac{\Delta n}{\tau},$$ gdzie τ jest czasem życia nośników nadmiarowych.

Zakładając przewodnictwo wyłącznie elektronowe, w warunkach stacjonarnych:

$$g = \tau \cdot \frac{\mu_e \cdot U_p}{l^2} = \frac{\tau}{\dfrac{l}{U_p / l \cdot \mu_e}} = \frac{\tau}{\dfrac{l}{v_e}} = \frac{\tau}{t_{\text{przejścia}}}$$

albo: $$I_F = e \cdot \eta \cdot E_f \cdot \tau \cdot \mu_e \cdot U_p \cdot \frac{d}{l}$$

d – duże
l – małe
U_p – tak duże, jak to możliwe

Równocześnie całkowity prąd : $I_0 + I_F = e \cdot n \cdot \mu_e \cdot U_p \cdot \dfrac{d \cdot h}{l} \approx I_0$.

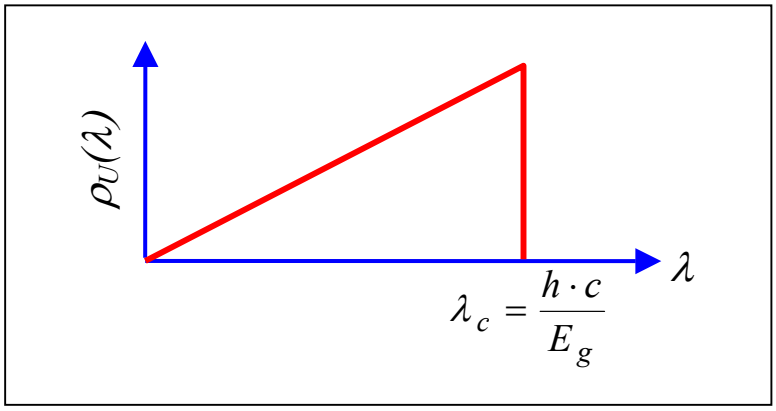
Jeżeli $R_L \gg R_{\text{det}\,ektora}$, to całkowity prąd $I \approx \dfrac{U}{R_L}$. Można stąd oszacować U_p

i wstawić do wzoru na I_F:

$$U_{sygn} = I_F \cdot R_L = U \cdot \eta \cdot E_f \cdot \tau \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{1}{w}$$

Czułość napięciowa fotorezystora:

$$\rho_U(\lambda) = \frac{U_{sygn}}{P(\lambda)} = \frac{I_F \cdot R_L}{E_f \cdot (l \cdot d) \cdot h\nu} = \frac{\eta(\lambda) \cdot \tau \cdot \lambda}{h \cdot c \cdot n} \cdot \frac{U}{l \cdot d \cdot w}$$



materiał	zakres widmowy (czułość >20% max.)	λ_{max}	λ_c (E_g)
Ge		1237 nm (1.eV)	1850 nm (0.67 eV)
Si	d=1mm: $h\nu < 35$ keV	825 nm (1.5 eV)	1100 nm (1.12 eV)
CdZnTe	d=2mm: $h\nu < 200$ keV	tylko dla promieni X	
ZnS	200 – 340 nm	325 nm (3.8 eV)	350 nm (3.5 eV)
CdS	350 – 600 nm	450 nm (3.5 eV)	520 nm (2.4 eV)
CdSe	500 – 700 nm	685 nm (1.7 eV)	690 nm (1.8 eV)
GaAs	800 – 1100 nm	860 nm (1.4 eV)	863 nm (1.43 eV)
PbS (300K)	1 –3 μm	2.5 μm (.45 eV)	3.34 μm (0.37 eV)
PbS (77K)	1 – 4.5 μm	3.4 μm (0.36 eV)	
PbSe (77K)	1-7 μm	5.2 μm	5.3 μm (0.23 eV)
HgCdTe	2 μm do 15 μm	5-13 μm	5-13 μm