

Úloha č. 5: Měření driftové pohyblivosti minoritních nosičů proudu impulsní metodou

- Tomáš Vavrínek
- 240893
- měření 7.10.2022

Podmínky měření

Teplota $24.3[^\circ C]$	vzdušná vlhkost $48.1[\%RH]$	atm. tlak $p = 1024.4[hPa]$
--------------------------	------------------------------	-----------------------------

Zadání

Určete driftovou pohyblivost minoritních nosičů a sledujte její změnu s měnící se intenzitou elektrického pole. Graficky znázorněte závislost pohyblivosti minoritních nosičů proudu na intenzitě elektrického pole.

Na emitor přiložte impulsy	$t = (5 - 20)[\mu s]$
Stejnoseměrný proud vzorkem nastavujte v rozmezí	$I = (5 - 35)[mA]$ min. 10 hodnot
Změřte vzdálenost hrotů (d)	

Parametry vzorku a použitých materiálů

Rezistivita vzorku křemíku je	$\rho = 0.464[\mu m]$
Průřez vzorku je	$S = (1.5 \times 5)[mm^2]$
Vzdálenost hrotů je nutné změřit	

Teoretický úvod

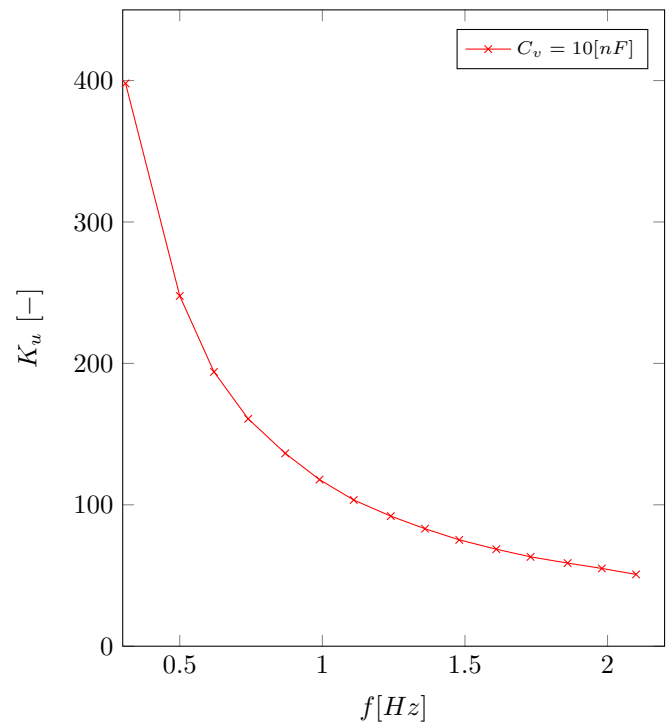
Normálně se v krystalu pohybují nosiče náboje nahodile všemi směry, dohromady se tedy proud který tvoří vykompenzuje. Po vložení krystalu do elektrického pole E se k náhodnému pohybu přičte pohyb v opačném směru než ve kterém působí ele. pole. Rychlost tohoto pohybu značíme V_{drift} a definujeme vztahem $V_{drift} = E \cdot \mu_{drift}$ kde μ_{drift} je driftová pohyblivost. Vzhledem k tomu že předpokládáme dva druhy nosičů, elektrony a díry, uvažujeme i jejich různé pohyblivosti.

Pokud do krystalu kterým protéká proud (je tedy trvale ele. poli) vyšleme pomocí dvou elektrod ojedinelý impuls, můžeme na druhé straně pozorovat tento impuls "rozdvojený". Hlavní část impulsu je přenesena majoritními nosiči a sekundární pulz který následuje těsně za hlavním je tvořen nosiči minoritními. Ze vzdálenosti těchto dvou pulzů můžeme určit pohyblivost minoritních nosičů podle vztahu $\mu = \frac{d}{E \cdot t_0}$ kde d je vzdálenost mezi elektrodami, E je intenzita ele. pole a t_0 je doba mezi impulzy.

Intenzitu ele. pole můžeme spočítat podle vztahu $E = \frac{U}{d} = \frac{\rho I}{S}$
vzdálenost hrotů $d = 1.8[mm]$ měrná vodivost vzorku $\rho = 0.464[\Omega m]$ plochá průřezu vzorku $S = 7.5 \cdot 10^{-6}[m^2]$

$t_0[\mu s]$	$I[mA]$	$E[V/m]$	$\mu[m^2V^{-1}s^{-1}]$
14.62	5	0.31	398.0
14.68	8	0.50	247.7
15.00	10	0.62	194.0
15.08	12	0.74	160.8
15.24	14	0.87	136.4
15.44	16	0.99	117.8
15.64	18	1.11	103.4
15.82	20	1.24	92.0
15.92	22	1.36	83.1
16.12	24	1.48	75.2
16.32	26	1.61	68.6
16.44	28	1.73	63.2
16.50	30	1.86	58.8
16.52	32	1.98	55.0
16.85	34	2.10	50.8

Šířka pásma při změně C_v



Příklad výpočtu ele. pole E :

$$E = \frac{\rho I}{S} = \frac{0.464 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{7.5 \cdot 10^{-6}} = 0.31 [V/m]$$

μ :

$$\mu = \frac{d}{E \cdot t_0} = \frac{1.8 \cdot 10^{-3}}{0.31 \cdot 14.62 \cdot 10^{-6}} = 398.0 [m^2 V^{-1} s^{-1}]$$