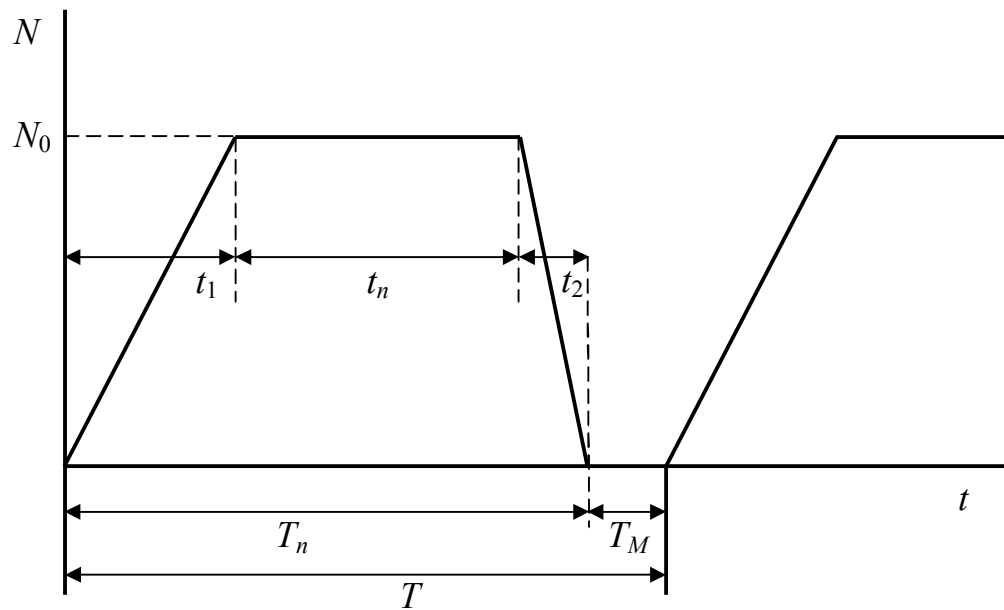


Розрахувати релаксацію фотопровідності при освітленні напівпровідника трапецієдальним імпульсом (див. рис).



Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці

Вихідні дані	1	2	3	4
Напівпровідниковий матеріал	Германій	Кремній	Германій	Кремній
Легуюча домішка	Галій	Бор	Сурма	Фосфор
Концентрація легуючої домішки, см^{-3}	$2 \cdot 10^{15}$	10^{15}	$5 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{16}$
Рекомбінаційна домішка	Мідь	Золото	Золото	Цинк
Концентрація рекомбінаційної домішки, см^{-3}	$2 \cdot 10^{14}$	10^{14}	$5 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$
Амплітуда світлового потоку, $\text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$	$5 \cdot 10^{14}$	10^{14}	$5 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{15}$
t_1 , с	0.5τ	0.2τ	0.8τ	0.2τ
t_n , с	2τ	2τ	2τ	3τ
t_2 , с	0.5τ	0.2τ	0.3τ	0.5τ
T_M , с	2τ	1τ	2τ	1τ
$T_{\text{обр}}$, К	300	300	300	300

Деякі параметри напівпровідникових матеріалів

Параметр	Напівпровідник		
	Кремній	Германій	Арсенід галію
Ширина забороненої зони, еВ При 0 К $\Delta E_g(0)$ При 300 К $\Delta E_g(300\text{ К})$	1,65 1,12	0,746 0,67	1,52 1,43
Температурний коефіцієнт γ , еВ/К	$-2,7 \cdot 10^{-4}$	$-3,7 \cdot 10^{-4}$	$-5 \cdot 10^{-4}$
Фактор виродження домішкового рівня Донорна домішка g Акцепторна домішка g	2 4	2 4	2 2
Ефективні маси для густини станів m_n/m_0 m_p/m_0	1,06 0,56	0,55 0,37	0,068 0,5
Рухливість носіїв заряду при 300 К, μ_n , м ² /Вс μ_p , м ² /Вс	0,145 0,05	0,38 0,18	0,88 0,04
Маса атома М, кг	$4,66 \cdot 10^{-26}$	$12,05 \cdot 10^{-26}$	$12,01 \cdot 10^{-26}$
Стала ґратки, м	$5,43 \cdot 10^{-10}$	$5,66 \cdot 10^{-10}$	$5,65 \cdot 10^{-10}$
Температура Дебая, К	645	406	344
Діелектрична стала ϵ	11,7	16,3	12
Швидкість звуку $\omega_{зв}$, м/с	$9,15 \cdot 10^3$	$5,4 \cdot 10^3$	
Коефіцієнти поглинання світла α ($h\nu = 1,5$ еВ, $T = 300$ К) ($h\nu = 2$ еВ, $T = 300$ К)	10^5 $4 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^6$ $1,5 \cdot 10^6$	$9 \cdot 10^5$ $4 \cdot 10^6$
Коефіцієнти фотоіонізації $\beta_n(1,5\text{ еВ})$ $\beta_n(1\text{ еВ})$ $\beta_p(1,5\text{ еВ})$ $\beta_p(1\text{ еВ})$	0,8 0,8 0,8 0,8	1 1 1 1	0,05 1 0,1 1

Енергія іонізації легуючих домішок у напівпровідниках

Домішка	Si	Ge	Домішка	GaAs
Sb	-0,039	-0,0096	Si	-0,002
P	-0,045	-0,012	Te	-0,003
As	-0,049	-0,0127	Cu	0,023
B	0,045	0,0104	Zn	0,008
Al	0,057	0,0102	Cd	0,021
Ga	0,065	0,0108	Hg	0,012
In	0,16	0,0112		

Прийнято вважати, що енергія іонізації донорної домішки від'ємна ($E_d - E_c$) а акцепторної додатна ($E_a - E_v$).

Параметри рекомбінаційних домішок у Ge та Si

Домішка	Положення рівня E_T-E_v , eV	Зарядовий стан домішки	Площа перерізу захвату S_n , м ⁻²	Температурна залежність	Зарядовий стан	Площа перерізу захвату S_p , м ⁻²	Температурна залежність
Кремній							
Au	0,36	Au ⁺	3·10 ⁻²¹ (300 K)	$T^{2.5}$	Au ⁰	2·10 ⁻²¹	T^4
	0,57	Au ⁰	5·10 ⁻²² (80-300 K)		Au ⁻	10 ⁻²¹ (300 K)	
Zn	0,3	Zn ⁰	10 ⁻²¹ (80-200 K)		Zn ⁻	10 ⁻¹⁹ (80-200 K)	
	0,57	Zn ⁻	10 ⁻²² (80-200 K)		Zn ²⁻	10 ⁻¹⁹	
Германій							
Au	0,06	Au ⁺	10 ⁻²² (80-300 K) 2·10 ⁻²² (300 K) 2·10 ⁻²⁵ (10-300 K)		Au ⁰	10 ⁻²⁰ 20 K	T^3
	0,15	Au ⁰			Au ⁻	10 ⁻¹⁹ 80 K	T^3
	0,47	Au ⁻			Au ²⁻	10 ⁻²⁰ (300 K)	$T^{3.5}$
	0,63	Au ²⁻			Au ³⁻		
Cu	0,04	Cu ⁰	10 ⁻²² (85 K)		Cu ⁻	10 ⁻¹⁹ (24 K)	T^3
	0,32	Cu ⁻	5·10 ⁻²³ (300 K) 5·10 ⁻²⁴ (200 K)		Cu ²⁻	4·10 ⁻²⁴ (300 K)	T^2
	0,41	Cu ²⁻	4·10 ⁻²⁴ (250 K) 6·10 ⁻²⁷ (60 K)		Cu ³⁻	10 ⁻²² (300 K) 10 ⁻²² (300 K)	