

Perhitungan Massa Efektif

Massa efektif $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$m_\ell \text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x = (1 - x) m_\ell \text{Si} + x m_\ell \text{Ge} \quad (1)$$

$$m_t \text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x = (1 - x) m_t \text{Si} + x m_t \text{Ge} \quad (2)$$

dimana $m_\ell \text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ dan $m_t \text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ adalah massa efektif longitudinal dan massa efektif transversal untuk semikonduktor paduan $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$.

Berikut ini adalah elemen-elemen tensor massa efektif dari Transistor Sambungan Hetero

Si/ $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ /Si (110) untuk konsentrasi germanium $x = 0.15$, $x = 0.21$, $x = 0.31$.

Tabel. Elemen-elemen tensor massa effective dari Si (110) dan paduan $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$

Elemen-elemen tensor massa effective dari Si dan paduan $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$						
Lembah	daerah I dan III untuk Si			daerah II untuk $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$		
1	5.26	0	0	5.74	0	0
	0	3.14	2.12	0	3.46	2.28
	0	2.12	3.14	0	2.28	3.46
2	5.26	0	0	5.74	0	0
	0	3.14	-2.12	0	3.46	-2.28
	0	-2.12	3.14	0	-2.28	3.46
3	1.02	0	0	1.18	0	0
	0	5.26	0	0	5.74	0
	0	0	5.26	0	0	5.74

Tabel. Elemen-elemen tensor massa effective dari Si (110) dan paduan $\text{Si}_{0.79}\text{Ge}_{0.21}$

Elemen-elemen tensor massa effective dari Si dan paduan $\text{Si}_{0.79}\text{Ge}_{0.21}$						
Lembah	daerah I dan III untuk Si			daerah II untuk $\text{Si}_{0.79}\text{Ge}_{0.21}$		
1	5.26	0	0	5.96	0	0
	0	3.14	2.12	0	3.61	2.36
	0	2.12	3.14	0	2.36	3.61
2	5.26	0	0	5.96	0	0
	0	3.14	-2.12	0	3.61	-2.36
	0	-2.12	3.14	0	-2.36	3.61
3	1.02	0	0	1.25	0	0
	0	5.26	0	0	5.96	0
	0	0	5.26	0	0	5.96

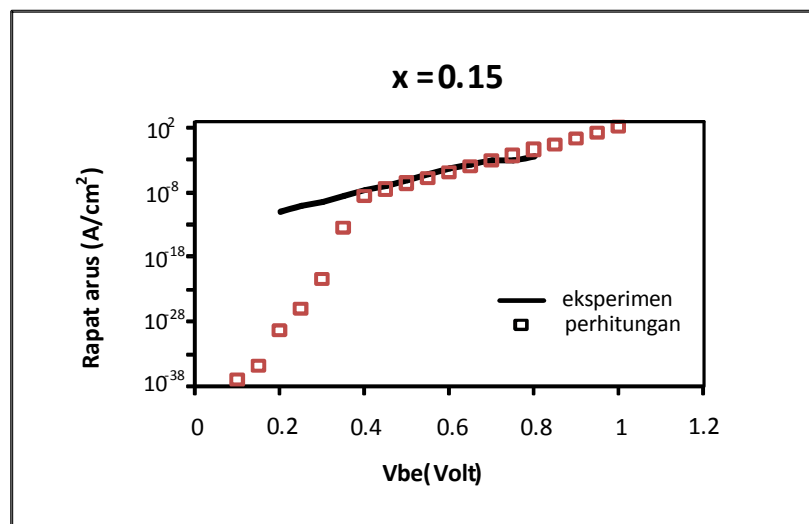
Tabel. Elemen-elemen tensor massa effective dari Si (110) dan paduan $\text{Si}_{0.69}\text{Ge}_{0.31}$

Elemen-elemen tensor massa effective dari Si dan paduan $\text{Si}_{0.69}\text{Ge}_{0.31}$						
Lembah	daerah I dan III untuk Si			daerah II untuk $\text{Si}_{0.69}\text{Ge}_{0.31}$		
1	5.26	0	0	6.36	0	0
	0	3.14	2.12	0	3.88	2.48
	0	2.12	3.14	0	2.48	3.88
2	5.26	0	0	6.36	0	0
	0	3.14	-2.12	0	3.88	-2.48
	0	-2.12	3.14	0	-2.48	3.88

3	1.02	0	0	1.18	0	0
	0	5.26	0	0	6.36	0
	0	0	5.26	0	0	6.36

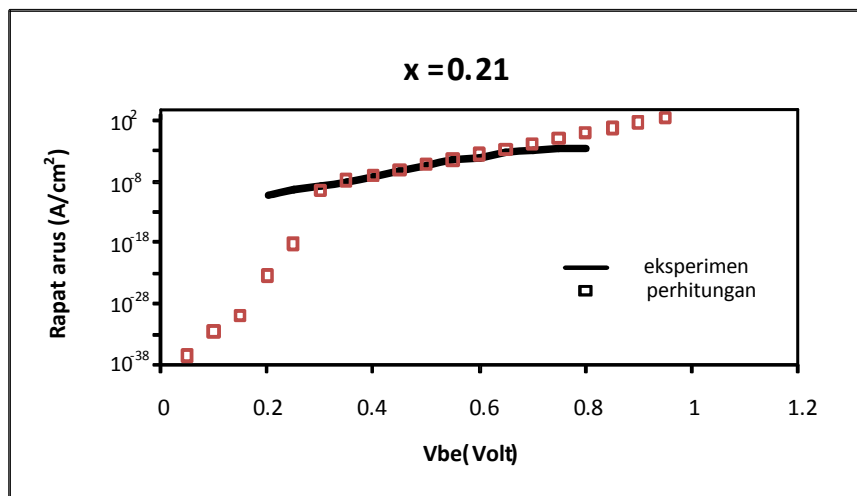
Perbandingan Arus Hasil Perhitungan Terhadap Arus Hasil Eksperimen

Perhitungan ini menggunakan tebal penghalang 25 nm, dan V_{bc} dibuat nol, suhu 293.4 K. Gambar 1 memperlihatkan bahwa nilai arus perhitungan untuk konsentrasi germanium $x = 0.15$ adalah sama dengan nilai arus eksperimen untuk V_{be} 0.4 volt – 0.8 volt, sedangkan untuk konsentrasi germanium $x = 0.21$ nilai arus hasil perhitungan sama dengan nilai eksperimen berada pada rentang V_{be} 0.35 volt – 0.65 volt, untuk konsentrasi germanium $x = 0.31$ nilai arus sama dengan nilai eksperimen terjadi untuk V_{be} diantara selang 0.25 volt dan 0.60 volt.

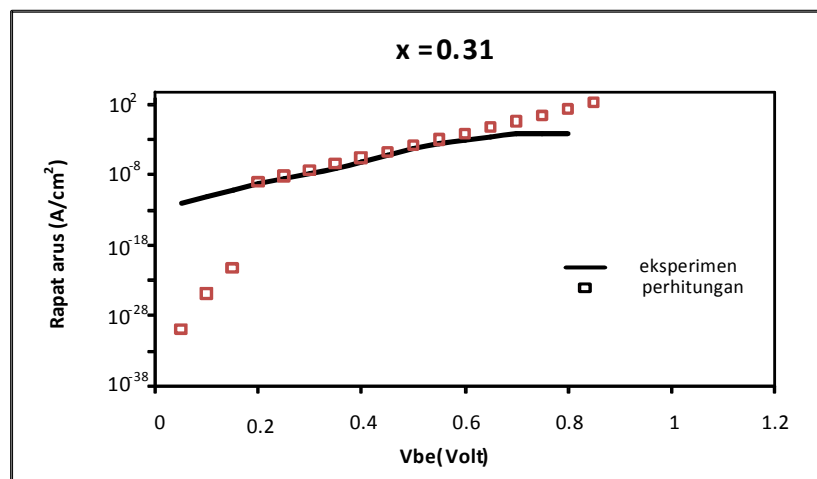


Gambar 1. Perbandingan dengan data eksperimen untuk konsentrasi Germanium $x = 0.15$ diperoleh pada kecepatan elektron $v = 20 \times 10^5$ m/s

Nilai kecepatan elektron yang diperoleh dari pencocokan nilai arus terobosan terhadap hasil eksperimen untuk konsentrasi, $x=0.15$, $x=0.21$, $x=0.31$ adalah 20×10^5 m/s, 16×10^5 m/s, dan 12×10^5 m/s, berturut-turut. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa nilai konsentrasi germanium x untuk transistor bipolar Si/Si_{1-x}Ge_x/Si berbanding terbalik dengan nilai kecepatan elektron.



Gambar 2. Perbandingan dengan data eksperimen untuk konsentrasi Germanium $x = 0.21$ diperoleh pada kecepatan elektron $v = 16 \times 10^5$ m/s



Gambar 3. Perbandingan dengan data eksperimen untuk konsentrasi Germanium $x = 0.31$ diperoleh pada kecepatan elektron $v = 12 \times 10^5$ m/s