

Analisis penskalaan lateral dan vertikal dari rancangan silicon germanium heterojunction bipolar transistor (HBT'S SIGE) =Lateral and vertical scaling analysis of the silicon germanium heterojunction bipolar transistor's design (HBT's SiGe)

Ahmad Tossin Alamsyah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=132163&lokasi=lokal>

Abstrak

Disain geometri dengan kombinasi lateral dan vertikal berhasil dirancang, disimulasikan pada devais Silicon Germanium Heterojunction Bipolar Transistor (HBT SiGe). Terbukti menghasilkan beberapa kelebihan terutama pada noise figure yang rendah seperti diuraikan pada disertasi ini. Riset ini bertujuan untuk mendapatkan devais dengan noise figure (F_n) yang rendah pada operasi frekuensi tinggi. Metode riset yang dilakukan berupa pemodelan menggunakan software komersil Bipole3 dari BIPSIM inc, dengan acuan berdasarkan HBT SiGe IBM generasi pertama.

Model acuan dengan lithography 0,50 μ m, memiliki unjuk kerja keluaran ; $f_T = 45$ Ghz, $\beta = 110$, $f_{maks} = 65$ Ghz, $R_{bb} = 18,9$ ohm, $V_{CEO} = 3,3$ Volt, dan $F_n = 1,07$ dB pada $f_{inp} = f_T$. Meningkatkan unjuk kerjanya menjadi $f_T = 79,4$ Ghz, $\beta = 284$, $f_{maks} = 127$ Ghz serta $R_{bb} = 9,0$ ohm dengan $V_{CEO} = 2,7$ Volt dan $F_n = 0,36$ dB pada $f_{inp} = f_T$ ketika parameter lateral dan vertikal diubah. Perubahan parameter lateral dilakukan dengan menambah terminal basis dari satu menjadi dua, memperkecil ukuran model menjadi 80% dari ukuran semula, menurunkan lithography menjadi 0,09 μ m. Sedangkan untuk parameter vertikal dilakukan dengan cara merubah profile germanium pada basis dari segitiga menjadi trapesium, menaikkan mole fraction (x) dari 7,5% menjadi 10%, serta memperkecil lebar basis menjadi 50% dari ukuran semula. Hasil analisis validasi HBT SiGe acuan dan model memberikan deviasi rata-rata 6%.

Parameter lateral berpengaruh pada nilai arus kolektor (I_C), resistansi parasitis (R_{bb}) dan frekuensi maksimum (f_{maks}) sedangkan parameter vertikal berpengaruh pada frekuensi threshold (f_T) dan current gain (β). Pemilihan nilai parameter lateral dan vertikal yang tepat, dapat menghasilkan model dengan noise figure (F_n) yang rendah pada frekuensi kerja yang tinggi serta arus kolektor (I_C) yang kecil.

The Geometric design with a lateral and vertical combination has been successfully designed, simulated on Silicon Germanium Heterojunction Bipolar Transistor (SiGe HBT) and has shown several advantages, particularly low noise figure as described in this dissertation. The research aims to obtain the SiGe HBT devices with a lowest noise figure (F_n) at high frequency operation. The method is based on modeling of used commercial software Bipole3 from BIPSIM inc, based on the first-generation IBM SiGe HBT model as a reference.

The reference model with the lithography of 0.50 μ m, has the output performance of ; $f_T = 45$ Ghz, $\beta = 110$, $f_{maks} = 65$ Ghz, $R_{bb} = 18.9$ ohms, $V_{CEO} = 3.3$ Volt, with $F_n = 1.07$ dB at $f_{inp} = f_T$, the performance increases to $f_T = 79.4$ Ghz, $\beta = 284$, $f_{maks} = 127$ Ghz and $R_{bb} = 9.0$ ohms, $V_{CEO} = 2.7$ Volt and $F_n = 0.36$ dB at $f_{inp} = f_T$ when the lateral and vertical parameters were modified. Modification of the lateral parameters is done by using two base terminals instead of one, reducing the size of the model to be 80% from original size, reducing the lithography to 0.09 μ m. While the vertical parameter is changed by converting the profile of germanium from the triangle to trapezoid basis, increasing the mole fraction (x) from 7.5% to 10%, and reducing the base width to be 50% from original size. The validation of the SiGe HBT with a reference

model has an average deviation of 6%.

The lateral parameters have influenced the value of the collector current (I_C), parasitic resistance (R_{bb}) and the maximum frequency (f_{maks}) while the vertical parameters influence the frequency threshold (f_T) and current gain (β). The appropriate selection of lateral and vertical parameter values can produce models with a low noise figure (F_n) at high frequency operation as well as small collector current (I_C).