

Perancangan heterojunction bipolar transistor silikon germanium untuk memperoleh frekuensi cutoff dan frekuensi osilasi maksimum lebih dari 130 GHz

Engelin Shintadewi Julian, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=83638&lokasi=lokal>

Abstrak

Heterojunction bipolar transistor Silikon Germanium (HBT SiGe) adalah transistor bipolar yang emiter dan kolektornya terbuat dari bahan Si sedangkan basisnya terbuat dari bahan SiGe. Frekuensi cutoff (f_t) dan frekuensi osilasi maksimum (f_{max}) merupakan ukuran yang umum digunakan untuk menilai kemampuan transistor bipolar. Frekuensi cutoff dan frekuensi osilasi maksimum sangat penting dalam perancangan baik untuk aplikasi analog maupun digital. Dari studi literatur yang dilakukan, diketahui bahwa HBT SiGe yang dirancang untuk memperoleh f_t maksimal akan menghasilkan yang jauh dibawah nilai f_t tersebut, demikian pula sebaliknya. Salah satu contoh HBT SiGe yang dirancang untuk menghasilkan f_t dan f_{max} sama tinggi adalah HBT SiGe IBM dengan f_t maksimum 90 GHz dan f_{max} maksimum 90 GHz, yang dibuat dengan teknologi 0,18 μm .

Pada penelitian ini dilakukan perancangan 1-BT SiGe agar dapat memberikan f_t dan f_{max} lebih dari 130 GHz untuk teknologi 0,18 μm . Perancangan dilakukan dengan bantuan program simulasi divais Bipole3v4.6E.

Setelah penelusuran jurnal terkait yang terbaru dilakukan, model parameter fisika bahan semikonduktor pada program simulasi Bipole3 dikalibrasi dengan parameter fisika Si dan SiGe yang diperoleh dari berbagai jurnal dan telah digunakan secara luas. Setelah itu dilakukan kalibrasi dengan data pengukuran HBT SiGe yang telah difabrikasi oleh grup IBM untuk mengetahui perbedaan hasil simulasi dengan hasil fabrikasi. Kemudian dilakukan perancangan dimensi divais, profil doping pada emiter, basis dan kolektor serta profil Ge pada basis agar dapat diperoleh divais yang mempunyai f_t dan f_{max} lebih dari 130 GHz. Dari hasil penelitian yang diperoleh terbukti bahwa: HBT SiGe dengan luas emitter 0,18 x 5 μm^2 , lebar emiter 9 nm, konsentrasi doping emitter maksimum 102 cm^{-3} pada sisi kontak menurun ke arah basis, lebar basis antara 27,7 - 31,5 nm, konsentrasi doping basis maksimum antara 8,5x10¹⁸ - 10¹⁹ cm^{-3} pada sisi emitter menurun ke arah kolektor, profil Ge segiempat dengan fraksi Ge 0,2, dan lebar kolektor 360 nm dengan profil selective implanted collector dapat menghasilkan frekuensi cutoff antara 130 - 134 GHz dan frekuensi osilasi maksimum antara 136 - 150 GHz.