

Modele unificate pentru dispozitivele MOS

Modelul Rusu. Evaluare și aplicații

Abstract

Modelarea dispozitivelor semiconductoare are o importanță deosebită prin rolul pe care îl are în proiectarea de circuite integrate cu ajutorul programelor de tip SPICE. Tranzistorul MOS a devenit cel mai important dintre aceste dispozitive, folosit pe scară largă în special datorită posibilităților sale de integrare, deci modelarea acestuia a devenit o problemă importantă a ultimilor ani.

În modelarea tranzistorului MOS, inversia moderată a devenit din ce în ce mai importantă, odată cu scăderea tensiunii de alimentare și a puterii consumate de circuitele integrate. Unele dintre cele mai folosite modele MOS, sunt modele aritmetice, care folosesc funcții de interpolare sau expresii pur aritmetice pentru a modela inversia moderată. Pentru aceasta au nevoie de foarte mulți parametri de fitare, modelele respective ajungând să aibă zeci de astfel de parametri. Pe de altă parte, modelele bazate pe potențialul la suprafața canalului sunt modele cu un bogat conținut fizic, acest fapt reducând semnificativ numărul de parametri necesari. Lucrarea de față își propune să facă o prezentare a unuia dintre aceste modele, modelul Rusu, atât din punct de vedere teoretic cât și practic. Modelul va fi observat în trei ipostaze: stabilirea limitelor inversiei moderate, studiarea variației cu temperatura a curenților de difuzie și de câmp și extracția de parametri pentru modelarea curentului de drenă.

Modeling of semiconductor devices has a real importance in designing integrated circuits. The MOS transistor is the most important from these devices, so its modeling became a priority for the SPICE type software developers.

In MOS modeling, the region between subthreshold and strong inversion, called moderate inversion region, has received little attention. Conventional models like BSIM or EKV are using mathematical smoothing functions to model the moderate inversion. As the supply voltages are scaled down, this region becomes an increasingly larger fraction in the overall operation bias of MOSFETs. Because of this, the smoothing functions for moderate inversion increased in complexity and in number of parameters. The surface potential based models are solving this problem by increasing the physical content of the model, thus using a small number of parameters. This paper proposes to present Rusu model, which is a surface potential based one. The model will be evaluated in three different applications: establishing the moderate inversion limits, the variation with temperature of the diffusion current and the drift current and parameter extraction in order to obtain a precise model for the drain current.