Bauelementsimulation mit BAMBI

G. Nanz [1], P. Dickinger [1], C. Fischer [1]
W. Kausel [2], S. Selberherr [1]

Der aktuelle Stand des zweidimensionalen transienten Halbleiterbauelemente-Simulationsprogrammes BAMBI umfaßt einige Neuheiten und Verbesserungen aus jüngster Zeit. Für die selbstkonsistente Lösung der drei Halbleitergleichungen mit verschiedenen Randbedingungen (Ohmsche Kontakte, Schottkykontakte, Stromkontakte, isolierende Ränder) für beliebige Bauelementgeometrien stehen als Lösungsverfahren der Gummel-Algorithmus (entkoppelte Lösung) und ein modifizierter Newton-Algorithmus (simultane Lösung der drei Gleichungen) zur Verfügung. Die Diskretisierung basiert auf der Finiten-Boxen-Methode.

Bei der Generierung des Startgitters werden insbesondere für nichtplanare Strukturen die Abhängigkeiten aufgrund nicht achsenparalleler Ränder mittels graphentheoretischen Methoden genau analysiert, um mit möglichst wenigen Gitterpunkten die Bauelementgeometrie exakt zu erschließen.

Um die Genauigkeit der Lösung im Newtonverfahren zu verbessern und zusätzlich die Konvergenz zu beschleunigen, hat es sich als günstig erwiesen, zunächst in den Variablen (ψ, n, p), bei hinreichender Genauigkeit der Näherungslösung in den Slotboomvariablen (ψ, u, v) zu rechnen. Um das Umschalten zu automatisieren, wird das Konvergenzverhalten des Newtonzyklus untersucht. Eine Verwendung des (äquivalenten) Variablensatzes der Quasiferminiveaus (ψ, ϕ_n, ϕ_p) hat sich als unzweckmäßig herausgestellt.

Die Berechnung der Kontaktströme erfolgt durch die Auswertung eines Volumenintegrals mit einer dem Problem entsprechend gewählten Gewichtsfunktion. Sie ist die Lösung einer partiellen Differentialgleichung vom Typ der Kontinuitätsgleichungen. Durch die Berücksichtigung der Stromdichten im gesamten Bauelement wird ein Genauigkeitsgewinn von mehreren Größenordnungen erzielt. Die Summe der Ströme ist in der Größenordnung der Maschinengenauigkeit, während sie für die häufig verwendete Auswertung des Linienintegrals in der Größenordnung des kleinsten auftretenden Kontaktstromes ist.

---

(1) Institut für Mikroelektronik, Technische Universität Wien
Gußhausstraße 27–29, A–1040 Wien
(2) Institut für Allgemeine Elektrotechnik und Elektronik, Technische Universität Wien
Gußhausstraße 27–29, A–1040 Wien