Finite-Differenzen Dreiecksnetzgenerierung für die Prozeß-simulation mit PROMIS

S. Halama, K. Wimmer, G. Hobler, S. Selberherr

Die wachsende Komplexität der Geometrie hochintegrierter Bauelemente stellt eine große Herausforderung für die Prozeßsimulation dar. Zur Simulation der Dopandendiffusion auf nichtplanaren Geometrien bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. Neben der Bereichstransformation auf ein Rechteckgebiet ist die Diskretisierung auf einem unregelmäßigen Dreiecksgitter aus zwei Gründen attraktiv:

Einerseits unterliegt die geometrische Form des Simulationsgebietes nahezu keiner Beschränkung und andererseits kann das irreguläre Gitter sehr einfach und effizient lokal verfeinert werden.

Die vorgestellte Methode verwendet eine zweidimensionale Finite - Differenzen Diskretisierung der Diffusionsgleichung auf einem irregulären, triangularen Gitter. Die Methode der finiten Differenzen stellt gewisse Forderungen (wie z.B. lokale Dosiskonservierung oder Minimierung des Diskretisierungsfehlers) an das Gitter, die die Verwendung des Delauney - Triangulierungsverfahrens mit vorhergehender Gitterrelaxation nahelegen.

Die Generierung des Gitters erfolgt in 3 voneinander unabhängigen Schritten: Punktgenerierung, Relaxation und Triangulierung. Bei der Punktgenerierung und Relaxation kann die örtliche Dichte des Gitters durch Vorgabe einer Dichtefunktion gesteuert werden. Wie eine kurze Analyse des Diskretisierungsfehlers zeigt, bewirkt der Relaxationsschritt zwischen Punktgenerierung und Triangulierung, durch den das anfangs lokal unregelmäßige Gitter in ein regelmäßigeres Gitter übergeführt wird, eine qualitative Verbesserung des Diskretisierungsfehlers. Das anschließende Delauney - Triangulierungsverfahren liefert automatisch Integrationsbereiche (Voronoi - Polygone) für die Boxintegration; dabei müssen an die Randpunkte und die randnahen Gitterpunkte gewisse Forderungen gestellt werden, die sich auch auf das Relaxationsverfahren auswirken.

Um die speziellen Eigenschaften dieses Verfahrens aufzuzeigen wird anhand eines konkreten Beispiels (Trench - Struktur) ein Vergleich mit der Bereichstransformations - Methode angestellt.

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