



Doctoral Thesis

Zweidimensionale Lösung der instationären Halbleitertransportgleichungen für Feldeffekt-Transistoren

Author(s):

Reiser, Martin

Publication Date:

1971

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000090203> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. Nr. 4661

**Zweidimensionale Lösung der instationären
Halbleitertransportgleichungen
für Feldeffekt-Transistoren**

ABHANDLUNG

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der Technischen Wissenschaften
der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

MARTIN REISER

dipl. El.-Ing. ETH
geboren am 15. Mai 1943
von Zürich

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. E. Baumann, Referent
Prof. Dr. P. Henrici, Korreferent

Juris Druck + Verlag Zürich
1971

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit behandelt die numerische Lösung der instationären Halbleitertransportgleichungen für Silizium MESFETs. Sie gliedert sich in die folgenden drei Hauptabschnitte:

1. Das physikalische Modell. Ausgehend von der Boltzmann-Gleichung wird die bekannte Form der phänomenologischen Halbleitergleichungen hergeleitet, bestehend aus der Kontinuitätsgleichung, der Driftgleichung und der Poissongleichung. In die Driftgleichung geht der Diffusionskoeffizient und die Beweglichkeit ein, beides empirisch zu bestimmende Parameter, die vom physikalischen Zustand abhängen, der in der Regel durch die Feldstärke charakterisiert wird. Es wird jedoch gezeigt, dass dies keine gute Wahl ist und in verschiedenen Fällen auf Schwierigkeiten führen kann. Leider erlaubt der gegenwärtige Stand des Wissens für Silizium keine bessere Formulierung des Driftgesetzes.

2. Numerische Lösung. Für die numerische Lösung eignen sich implizite Differenzenverfahren kleiner Ordnung. Dabei ist es wichtig, dass die Differenzenformeln die grundlegende Erhaltungseigenschaft der Kontinuitätsgleichung nicht verletzen. Es ist die Lösung verschiedener praktischer Probleme wie (a) Stabilität, (b) Lösung grosser Gleichungssysteme und (c) Wahl optimaler Iterationsparameter beschrieben.

3. Anwendungen. Die beschriebenen Differenzenverfahren wurden als anwendeorientierten Computer-Code (FETAP) programmiert. Dieser hat sich für die Forschung auf dem Gebiet der Mikrowellen MESFETs als sehr nützlich erwiesen. Typische Anwendungsbeispiele sind (a) Berechnung neuartiger Strukturen, (b) Untersuchung der Substrateinflüsse und (c) Untersuchung der transienten Lösung. Der Vergleich zwischen Messung und Rechnung fällt sehr positiv aus, was zeigt, dass das physikalische Modell im untersuchten Bereich verifiziert ist.