

Forschungsberichte des Lehrstuhls für Theoretische  
Elektrotechnik & Photonik der Universität Siegen

Band 2

**Thomas Kühler**

**Modellierung der Ausbreitungseigenschaften und  
des Herstellungsprozesses von Gradientenindex-  
wellenleitern in Dünnglasfolien**

Shaker Verlag  
Aachen 2012

## Kurzfassung

Steigende Datenraten auf Leiterplattenebene erfordern neue Ansätze bei der Verbindungstechnologie. Die Realisierung von elektrischen Leiterplatten mit integrierten optischen Wellenleitern ist eine Möglichkeit, die Bandbreite deutlich zu erhöhen. Ein Verfahren ist die Verwendung von Glasfolien als Zwischenlage. In diesen Glasfolien werden Wellenleiter durch eine lokale Anhebung des Brechungsindex mittels eines Diffusionsprozesses eingebracht. Diese optischen Lagen können in herkömmliche elektrische Leiterplatten einlaminiert werden. Durch den Diffusionsprozess entstehen multimodale Gradientenindex-Wellenleiter. Das Indexprofil ist stark abhängig von den Prozessparametern wie Temperatur, Ionenkonzentration und der Diffusionszeit. In dieser Arbeit wird ein Ansatz zur Modellierung des Diffusionsprozesses mit der Hilfe der Methode der finiten Elemente vorgestellt. Auch die Nutzung eines elektrischen Feldes zur Unterstützung und Optimierung des Diffusionsvorganges wird betrachtet.

Die Ausbreitungseigenschaften dieser Wellenleiter können auf Grund des nicht exakt bekannten Brechzahlverlaufs nicht analytisch bestimmt werden. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit ein numerischer Ansatz basierend auf der Methode der finiten Elemente vorgestellt. Herkömmliche Ansätze mit Knoten basierenden Diskretisierungselementen führen zu dem Auftreten von nichtphysikalischen Lösungen. Deshalb wurde ein neuer Ansatz mit Kanten basierenden Diskretisierungselementen verwendet. Mit dessen Hilfe können detaillierte Informationen über die modalen Ausbreitungseigenschaften gewonnen werden.

Oft ist es im Hinblick auf die Herstellung von größerem Interesse, die Lage und Form des Brechzahlprofils auf Grund von technologischen Überlegungen festzulegen und daraus die benötigten Prozessparameter abzuleiten. Resultierend aus den Ergebnissen der Simulation des Diffusionsprozesses werden einige Untersuchungen zur Entwicklung eines Modells, das die Abhängigkeit der verschiedenen Prozessparameter beschreibt, durchgeführt.