

**Zeitschrift:** Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology  
**Herausgeber:** Swisscom  
**Band:** 79 (2001)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Chip-Technologie für schnelle Netzwerke  
**Autor:** Heinzelmann, Elsbeth  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876539>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

IBM

# Chip-Technologie für schnelle Netzwerke

**Silizium-Oxinitrid heisst das Materialsystem, auf dem eine von Forschern der IBM Rüschlikon entwickelte Prozesstechnologie basiert. Sie ermöglicht erstmals, optische Chips mit den kostengünstigen Methoden der Halbleiterfabrikation herzustellen, was einen vermehrten Einsatz optischer Technologie in raschen Kommunikationsnetzen erlaubt.**

**F**orscher rund um den Erdball arbeiten intensiv an Technologien, um die Leistungsfähigkeit von Netzwerken für die Übertragung von Daten und Sprache wesentlich zu erhöhen. In den heute meist noch unflexiblen opti-

---

ELSBETH HEINZELMANN

---

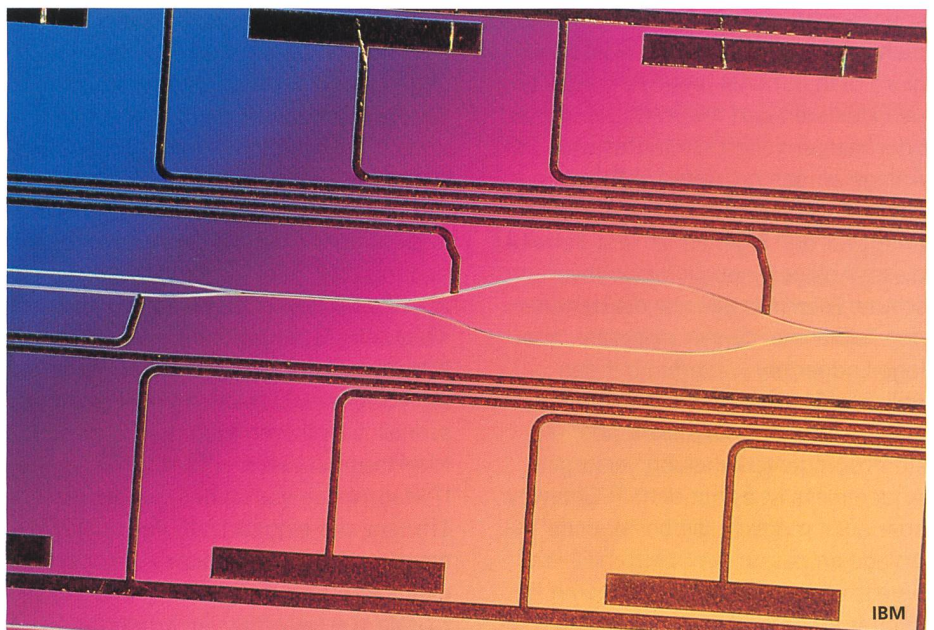
schen Netzwerken werden die wenigen einfachen optischen Funktionen, wenn immer möglich, direkt in den Übertragungsfasern realisiert. Diese relativ reife und nicht sehr teure All-Fibre-Technologie ist wenig kompakt und nicht integrierbar, sie dürfte deshalb kaum eine tragende Rolle in den dynamischen und komplexen Netzwerken der Zukunft spielen. Die schnellste optische Schaltertechnologie bietet die Halbleiterintegrierte Optik. Doch da sie auf teuren Halbleitern wie Indiumphosphid, Lithiumniobat oder Galliumarsenid basiert, kommt sie derzeit nur in Nischenanwendungen zum Einsatz. Wieso nicht das billige Silizium zu Hilfe nehmen, sagten sich die IBM-Forscher in Rüschlikon, und hoben eine neuartige Prozesstechnologie mit Silizium-Oxinitrid (SiON) aus der Taufe.

## Lichtwellen im SiON-Käfig gefangen

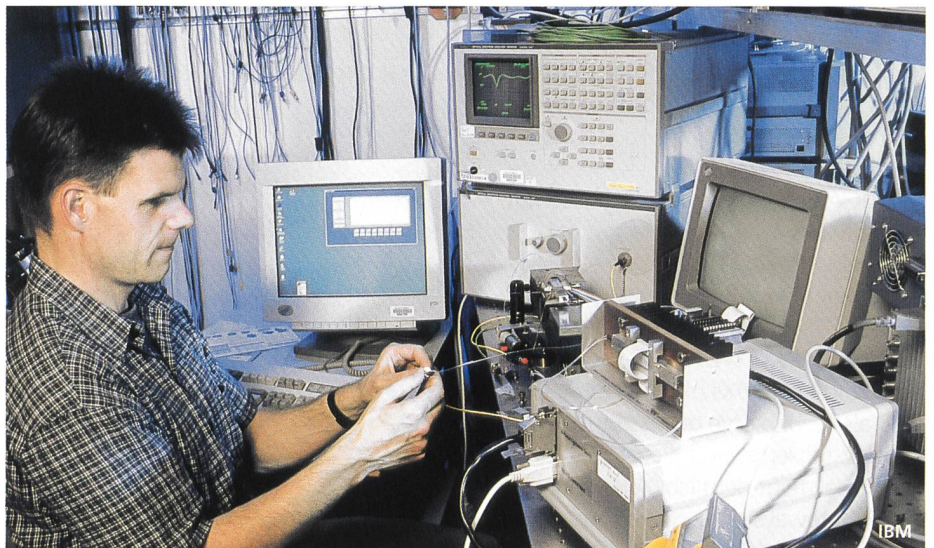
Aus diesem amorphen oder gläsernen Materialverbund bilden sie zwischen zwei Schichten aus Silizium-Dioxid ( $\text{SiO}_2$ ) sandwichartig 3  $\mu\text{m}$  breite Wellenleiter. Diese scheiden sie auf einen Siliziumwafer im Silica-on-Silicon-Verfahren ab und können so diese Strukturen mit den traditionellen Methoden der Chipherstellung realisieren. Da zwischen den Materialien ein starker Brechungsindex-Kontrast besteht, bleiben die Lichtwellen fest im SiON-Wellenleiter gefangen. Je nach Stickstoffzugabe kann der Brechungsindex verändert werden. Für einen

Standard-Wellenleiter wählte das IBM-Team einen Brechungsindex von 1,50, der einen viermal höheren Kontrast er-

gibt als der einer konventionellen Glasfaser. Dadurch wird das Licht im SiON-Wellenleiter stark geführt und es ergeben sich enge Wellenleiter-Kurvenradien von bloss 0,8 mm mit geringen Verlusten. Technologien, die auf Wellenleitern mit einem Durchmesser von Standard-Glasfasern beruhen, erfordern zehnmals grössere Krümmungsradien. Entsprechend verlangen diese grössere Kompo-



*Bild 1. Ausschnitt aus einer planaren optischen Wellenleiter-Komponente, um einzelne Wellenlängen hinzuzufügen und herauszufiltern. Die dunkleren Strukturen sind Widerstandstreifen aus Chrom zum Aufheizen der Wellenleiter.*



*Bild 2. Laboraufbau im IBM Forschungslabor Zürich in Rüschlikon.*



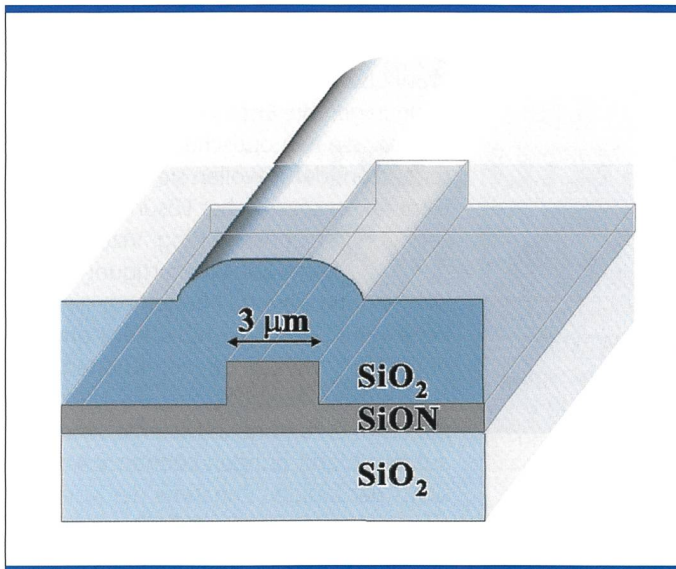


Bild 3. Die planaren optischen Wellenleiter aus dem IBM Forschungslabor bestehen aus 3  $\mu\text{m}$  breiten optischen Kanälen aus Silizium-Oxinitrid (SiON) zwischen zwei Schichten aus Silizium-Dioxid (SiO<sub>2</sub>).

nenten oder müssen auf Komplexität verzichten. Die SiON-Technologie erlaubt dagegen ein kompaktes Design mit zahlreichen eng gewundenen Strukturen. Solche sind nötig für Funktionen wie das Wellenlängen-Multiplexing und Demultiplexing sowie für Filter, basierend auf so genannten optischen, resonanten Kopplern.

#### Eine Technologie – viele Anwendungen

Die neuen Komponenten sind nicht nur kompakter und flexibler nutzbar als vergleichbare Produkte konventioneller Bauart, sie erschliessen auch bisher nicht denkbare optische Funktionen, wie sie beispielsweise für WDM (Wavelength Division Multiplexing)-Übertragungssysteme erforderlich sind. Sowohl in Backbone-Netzen wie in Ballungszentren oder selbst lokalen Netzwerken wird vermehrt WDM-basierte Faseroptik eingesetzt. Bei diesem Wellenlängen-Multiplexing geht es darum, gleichzeitig mehrere Datenkanäle auf verschiedenen Wellenlängen eines Lichtstrahls zu übertragen. Dafür braucht es neue Komponenten, um einzelne Wellenlängen oder Kanäle an beliebigen Punkten des Netzwerks hinzuzufügen oder herauszufiltern, das so genannte Add/Drop-Filter. Wo die Anzahl Benutzer pro Komponente sinkt, wie dies im lokalen Bereich der Fall ist, rückt auch die Preisfrage in den Blickpunkt. Grundlage für Funktionen wie optisches Add/Drop-Multiplexing sind heute aber meist teure Bauelemente, ein Konstrukt aus Linsen, Prismen und optischen Gittern. Kostengünstig realisierbar sind demgegenüber integrierte, planare opti-

sche Wellenleiter, die sich – wie elektronische Chips – auf Wafern mit bekannten Chipherstellungsverfahren fertigen lassen.

Mit ihrer neuartigen Technologie können die IBM-Forscher WDM-Add/Drop-Komponenten auf einzelne Wellenlängen abstimmen. Da sich die Lichtgeschwindigkeit im Wellenleiter ändert, sobald sich die Temperatur des Wellenleiters erhöht, können sie bestimmte Wellenlängen herausfiltern, indem sie das Interferenzverhalten des Lichts nutzen. Dazu heizen sie bestimmte Abschnitte des SiON-Wellenleiters via Widerstandsstreifen aus Chrom auf und können so ein und dieselbe Komponente flexibel einsetzen. Die SiON-Technologie dient der Rüschi-

konner Equipe auch dazu, komplexe Filterfunktionen wie Equalizer für den Ausgleich der Lichtintensität auf verschiedenen Wellenlängen nach der optischen Verstärkung zu realisieren. Die Filtercharakteristik wird dabei ebenfalls adaptiv durch die oben erwähnten Chrom-Widerstandsstreifen an die Netzwerkerfordernisse angepasst.

Mit speziell angeordneten, thermisch durchstimmbaren Wellenleiter-Arrays gelang es den Forschern zudem, thermo-optisch rekonfigurierbare optische Schalter mit bis zu acht Ein- und Ausgangskanälen aus der Taufe zu heben. Ebenso entstanden individuell programmierbare Subsystemboxen, um optische Funktionen von neuen Bauelementen zu steuern. Prototypen davon stellt das Team, das neu auch zum Communications Research and Development Center (CRDR) der IBM gehört, interessierten Kunden zu Testzwecken zur Verfügung.

#### Partner für Leadership in Halbleitertechnologie

«In SiON-Technologie und planarer Wellenleitertechnologie steckt beachtliches Potenzial für viele Funktionen, da sie integrierbar sind, hohe Flexibilität für Schalten und Tunen erlauben und dies bei niedrigen Kosten», erläutert Rupert Deighton der IBM Microelectronics Division. «Zugegeben, die Schaltgeschwindigkeit ist moderat. Doch sind heutige optische Netzarchitekturen und Protokolle auf moderate Schaltgeschwindigkeit optimiert und können damit leben.»

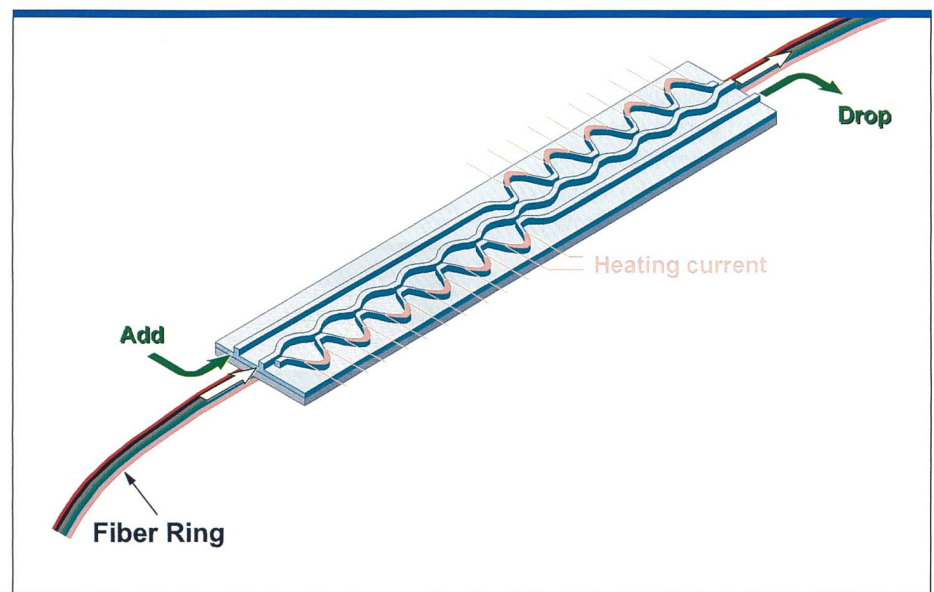


Bild 4. Add/Drop-Filter dienen dazu, einzelne Wellenlängen einem Lichtstrahl hinzuzufügen oder aus diesem herauszufiltern.



### Der steinige Weg zur Halbleiter-integrierten Optik

Am international renommierten Institut für Quantenelektronik der ETH Zürich setzt man in einer langfristigen Perspektive auf Schaltelemente mit Halbleiter-integrierter Optik. Vom ehemaligen Institutschef Professor Dr. Hans Melchior aufgebaut, arbeitet heute die Gruppe von Professor Georg Guekos an den Grundlagen für Halbleiterverstärker und optische Logik. In einem Projekt der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) untersuchte sie mit der Opto Speed SA in Mezzovico Design, Packaging und Fabrikation von Halbleiter-basierten optischen Verstärkern mit dem Ziel der Frequenzumwandlung, basierend auf nicht linearen optischen Eigenschaften der Halbleiter. Angepeilt war ein Umwandlungs-Wirkungsgrad von  $> 0$  dB bei einer Frequenzverschiebung von 1000 GHz und einem Signal zum Rauschen-Verhältnis von  $> 15$  dB. In Glasfasertechnik eingesetzt, könnten solche Bauelemente zum Verschieben der Trägerfrequenz von ultraschnell modulierten optischen Signalen dienen.

Mit einer tüchtigen Portion Risikobereitschaft gründeten Roberto Dall'Ara und andere ehemalige Mitarbeiter von Professor Hans Melchior vor sechs Jahren die Tessiner Firma Opto Speed SA. Sie ist heute Technologieführer im Bereich von optischen Detektoren, Lasern, speziellen Leuchtdioden und optischen Verstärkern, basierend auf Verbindungshalbleitern für die optische Kommunikation. Im Jahr 1999 leistete sich die Opto Speed die Halbleiter-Forschungsgruppe der Deutschen Telekom in Darmstadt und 2000 das Forschungslabor für Glasfaser-Systemmesstechnik der Fondazione Ugo Bordoni (Telecom Italia) in Rom, um Forschungslabors auf EU-Boden zu haben, baut aber gleichzeitig einen Forschungs- und Produktionsstandort in Rüşchlikon auf. Für ihren unternehmerischen Mut erhielt die Firma den Swiss Economic Award 2000.

Mit der Strategie, komplexe und kostengünstige Komponenten der nächsten Generation zu entwickeln und damit den Anteil der optischen gegenüber der elektrischen Signalverarbeitung in Netzwerken zu erhöhen, schloss sich die IBM mit einem innovativen Partner zusammen. Vergangenen Herbst lizenzierte sie ihre SiON-Technologie an die Kymata Limited in Livingston, welche die darauf basierenden optischen Chips nun für sich und die IBM produziert. Erste Testserien sollen ab Anfang 2001 an ausgewählte Kunden gehen. Zudem erwarb der Leader in Halbleitertechnologie eine Minderheitsbeteiligung an Kymata und lizenzierte ihr seine Halbleiter-Pumplaser-Technologie für faseroptische Verstärker. Die im Jahr 1998 gegründete Firma ist heute eines der führenden Zentren für optoelektronische Forschung und Halbleiterfertigung, mit Designcenters in den Niederlanden, Kanada und Kalifornien. Spezialität der schottischen Firma ist Design und Produktion fortgeschrittener planarer, integrierter optischer Komponenten und Subsysteme für die Tele- und Datenkommunikationsindustrie. «Das Abkommen mit der IBM verschafft uns Zugang zu Fachwissen für die Produktentwicklung und zu leistungsfähiger Prozesstechnologie, die unser Know-how ergänzt», erklärt Brendan Hyland, CEO

und Mitbegründer der Kymata. Auch seitens IBM ist man von der getroffenen Wahl überzeugt: «Unsere Kunden beschleunigen die Entwicklung von Netzknoten, die rein optische Netzwerke unterstützen; dafür wollen sie eine neue Generation spezifischer Lösungen einsetzen», erklärt Christine King, Vizepräsidentin der IBM-Halbleiterfertigung. «Zusammen mit Kymata können wir eine neue Serie vielseitiger optischer Komponenten schaffen, mit denen Kunden die Leistungsfähigkeit bestehender Netze rapid erhöhen und neue Systeme schneller auf den Markt bringen können.» Angesichts der rapiden Zunahme der Kommunikation via Internet und Multimedia-Anwendungen dürfte der Erhöhung der Netzkapazitäten über optische Fasern eine goldene Zukunft beschieden sein.

10

**Elsbeth Heinzelmann**, Journalistin  
Technik + Wissenschaft, Basel

### IBM bringt schnellere embedded PowerPC-Chips

IBM bringt eine Embedded-Version seines Prozessors PowerPC 750Cxe auf den Markt. Der Chip wird in Ausführungen mit 400 bis 700 MHz Taktfrequenz ausgeliefert und wird nach 0,18 Micron-Technologie gefertigt. Damit erreicht IBM einen geringeren Stromverbrauch für den Prozessor. Zum Einsatz soll der Chip in Routern, Switches oder RAID-Controllern kommen. Der PowerPC 750Cxe-Prozessor ist der schnellste embedded PowerPC-Chip von IBM. Auf dem Chip ist ein 256 KByte-L2-Cache integriert. Damit lassen sich Kosten und die Grösse des Gesamtsystems reduzieren. Die ersten Vorserienmodelle der 400, 500 und 600 MHz PowerPC 750Cxe sind bereits verfügbar. Die Grossproduktion für diese Modelle soll im April 2001 starten. Der Produktionsstart des Modells mit 700 MHz Taktfrequenz ist für Mai 2001 vorgesehen. Die Preise liegen bei einer Abnahme von 10 000 Stück zwischen 57 US-\$ für das 400 MHz-Modell und 143,75 US-\$ für das 600 MHz-Modell.

Info: [www.chips.ibm.com/news/2001/0227\\_750Cxe.html](http://www.chips.ibm.com/news/2001/0227_750Cxe.html),  
Homepage: [www.ibm.com](http://www.ibm.com)

## Summary

### IBM: Chip technology for high-speed networks

Silizium-Oxinitrid is the name given to the material system on which a process technology developed by researchers at IBM Rüşchlikon is based. It enables optical chips to be manufactured by means of cost-effective semi-conductor production, which allows increased use of optical technology in high-speed communications networks.



# Suchen Sie Verkabelungs-Lösungen, mit umfangreicher Systemgarantie?

# OK!

Für Ihre Projekte berät Sie unser  
Experten-Team – mit namhaften  
Produkten:

- ITT Industries, die UKV mit erwei-  
terten Übertragungsdistanzen
- Volition™ VF-45, das einzige  
LWL-System mit komplettem  
Dosenprogramm

*XE von ITT Industries: Wahrscheinlich  
das beste Verkabelungssystem weltweit*



**Kontakt  
Systeme AG**

Die beste Verbindung

Jägersteg 2  
CH-5703 Seon  
Telefon 062 769 79 00  
Telefax 062 769 79 80  
E-Mail [info@cosy.ch](mailto:info@cosy.ch)  
[www.cosy.ch](http://www.cosy.ch)