

Press release**Universität Ulm****Peter Pietschmann**

12/12/1997

<http://idw-online.de/en/news2693>no categories selected
Electrical engineering, Energy, Information technology
transregional, national**Vertikallaserdioden**

Pm/Mp - 12.12.1997

Vertikallaserdioden - Schlüsselporenenten fuer moderne Hochleistungsdatenverbindungen Beckurts-Preis fuer Prof. Ebeling

Die Ansprueche an den Datentransfer steigen staendig. In modernen Computernetzen, beispielsweise im Internet, wird die Uebertragung mittels 32 paralleler Kanaele mit Datenraten pro Kanal und Sekunde von ueber 1 Gigabit (1 Milliarde Binaerzeichen) gefordert. Diese Groessenordnungen lassen sich effizient nur mit Hilfe optischer Glasfasern verwirklichen. Als Sendequelle dienen dabei winzige Laserdioden, deren Abmessungen unter denjenigen eines Salzkorns liegen. Klassische Laserdioden, wie sie beispielsweise auch in jedem CD-Player zu finden sind, haben Kantenabmessungen von 200 Mikrometern (2 Zehntelmillimeter). Aus dem sandwichartig aufgebauten Chip, der aus einem Halbleiterkristall gebrochen wird, strahlen sie ihr Licht horizontal aus.

Neuartige Laserdioden mit Vertikalresonator emittieren das Licht dagegen senkrecht zur Oberflaeche. Sie werden erst seit Anfang der 90er Jahre intensiv beforscht. Mit ihren kleinen Abmessungen von nur zehn Mikrometern (1 Hundertstelmmillimeter) Kantenlaenge sind sie die kleinsten Mikrolaser der Welt. Die aktive Zone des Lasers besteht aus atomlagengenau massgeschneiderten, nanostrukturierten Quantenfilmen, die sich zwischen hoechstreflektierenden optischen Resonatorspiegeln befinden. Sie lassen sich einzeln oder in parallelen Arrays (Reihen) ohne Spalten und Brechen einfach und damit auch kostenguenstig herstellen und montieren. Darueber hinaus erzielen sie hoehere Leistungen als die horizontal emittierenden Dioden. Aufgrund ihrer zahlreichen Vorteile sind Vertikallaserdioden Schlüsselporenenten fuer moderne Hochleistungsdatenverbindungen.

Schwellstroeme von weniger als 500 Mikroampere

Massgeblichen Anteil an der Entwicklung moderner Vertikallaserdioden hat Prof. Dr. Karl Joachim Ebeling, Leiter der Abteilung Optoelektronik der Universitaet Ulm. Bereits 1991 stellten er und seine Arbeitsgruppe die erste kontinuierlich emittierende Vertikallaserdiode in Europa dar. 1992 erzielten sie die damals weltweit kleinsten Schwellstroeme von 650 Mikroampere, 1993 den groessten Durchstimmbereich (8,2 Nanometer) in der Emissionswellenlaenge und die kleinsten Emissionslinienbreiten (30 Megahertz). 1995 wurden von der Arbeitsgruppe mit 10 Gigabit pro Sekunde hoechste Uebertragungsraten erzielt.

Inzwischen haben die Ulmer Optoelektroniker Laserquellen entwickelt, die ohne Vorstrom auskommen, das heisst ohne eine kontinuierlich anliegende Spannung fuer den Laserstart, und dabei Datenuebertragungsraten von 2,5 Gigabit pro Sekunde auf einmodigem Licht (einer Strahlung, die nur in einer einzigen Wellenlaenge emittiert wird) ermoeeglichen. Die hoechste Ausgangsleistung beziffert sich mit 4,8 Milliwatt. Als technologische Errungenschaft besonders hervorzuheben ist das epitaktische Wachstum hoechstreflektierender, aber elektrisch niederohmiger

AlGaAs-Bragg-Spiegel sowie elektrooptischer Quantenfilme mit einem inneren Wirkungsgrad von ueber 95%. Die damit realisierbaren Vertikallaserdioden benoetigen im technisch relevanten Temperaturbereich von -40° bis $+80^{\circ}$ C Schwellstroeme von weniger als 500 Mikroampere. 2,5 Gigabit pro Sekunde Datenuebertragung lassen sich durch hochfrequente Ansteuerung auf 10 Gigabit bei ueber 500 Meter Faserstrecke erhoehen. Weniger als 10⁻¹¹ betragen die - damit aeusserst minimalen - Bitfehlerraten. Diese Werte, die nicht nur bei Einzelementen, sondern auch bei dichtgepackten Laserarrays mit 14 Elementen fuer die Paralleluebertragung erzielt werden, sind in der Welt bislang unerreicht. Sie charakterisieren den Rang der Ulmer Arbeitsgruppe, die an der Entwicklung von Vertikallaserdioden weltweit massgeblich beteiligt ist und in Europa eine unangefochtene Spitzenstellung einnimmt.

Vertikallaser koennten kuenftig auch in optischen Backbones fuer Datennetze sowie in Interchipverbindungen eine Rolle spielen. Ferner ist ihr Einsatz in der optischen Speichertechnik fuer CD-Player vorstellbar. Wenn sie, was gleichfalls im Bereich des Moeglichen liegt, eines Tages anstelle von Infrarot-Leuchtdioden in der Steuer- und Sensortechnik eingesetzt wuerden, stuende ihnen dank ihrer hohen Effizienz und billigen Herstellbarkeit die Uebernahme von Massenmaerkten bevor.

Prof. Dr. Karl Joachim Ebeling wurde fuer seine Arbeiten ueber Vertikallaserdioden in der optischen Verbindungstechnik am 12. Dezember mit dem Karl-Heinz-Beckurts-Preis 1997 ausgezeichnet. Mit insgesamt DM 180.000.-- dotiert, von denen der einzelne Preistraeger in der Regel bis zu DM 60.000.-- erhaelt, ist der Karl-Heinz-Beckurts-Preis zur Foerderung der Partnerschaft zwischen Wissenschaft und Wirtschaft 1987 gestiftet worden. Von den zu praemiiierenden Arbeiten sollen erkennbare und von den Autoren angestrebte Impulse fuer industrielle Innovationen in Deutschland ausgehen. Die Stiftung haelt das Andenken an Prof. Dr. Karl-Heinz Beckurts wach, der von 1980 bis zu seinem gewaltsamen Tod am 9.7.1986 dem Vorstand der Siemens AG angehorte und dort fuer den Sektor Forschung zustaaendig war.