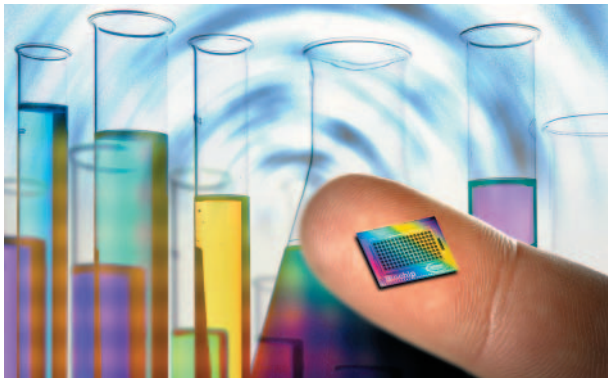


Erster Biochip mit integrierter Auswertung

Die Labordiagnostik ist ein kosten- und zeitintensiver Faktor in der Medizin. Um Biomoleküle wie Nucleinsäuren oder Proteine preiswerter und einfacher untersuchen zu können, hat Infineon jetzt den weltweit ersten Biochip mit integrierter Auswerteelektronik vorgestellt.¹⁾ Das nur rund ein Viertel Quadratzentimeter große Bauteil ersetzt 128 Einzelanalysen. Seine winzigen, bis zu 100 μm kleinen Probenträger machen die gleiche Arbeit wie 128 Reagenzgläser – nur preiswerter und schneller.



Ein Biochip mit integrierter elektronischer Auswertung ermöglicht eine schnellere und kostengünstigere Analyse von Biomolekülen in der medizinischen Diagnostik. Infineon hat jetzt einen ersten Prototypen vorgestellt, bei dem sich auf rund einem Viertel Quadratzentimeter neben den bis zu 128 Probenträgern gleichzeitig auch die notwendige Elektronik zur Analyse der Proben befindet. (Quelle: Infineon)

Die elektronische Analyse der Proben läuft folgendermaßen ab: Den zu untersuchenden Substanzen werden Enzyme zugefügt, die die Probenmoleküle in Ionen aufspalten. Diese Aufspaltung führt dazu, dass zwischen den Goldelektroden spezieller Sensorelemente ein Strom fließt, der sich mithilfe hochempfindlicher Schaltungen messen lässt. Der zeitliche Verlauf dieses Stromflusses gibt dann Auskunft über die Konzentration der gesuchten Substanz.

Der Aufbau des neuen Chips basiert auf einem Standard-CMOS-Halbleiter-Fertigungsprozess (*Complementary Metal Oxide Silicon*) mit zusätzlichen Goldelektroden. Kritisch war bislang, dass die Goldelektroden die CMOS-Strukturen negativ beeinflusst haben.

Auf dem neuen Biochip wurde jetzt erstmals erfolgreich die biochemisch erweiterte CMOS-Technik mit einer empfindlichen On-Chip-Auswerteelektronik kombiniert. An der Entwicklung dieser für zahlrei-

che biomedizinische Labors interessanten Chips arbeitet Infineon seit April 2000 mit Partnern wie Eppendorf, dem Fraunhofer-Institut für Siliziumtechnologie, der November AG und Siemens zusammen, und zwar in dem dreijährigen BMBF-Projekt SIBINAT (Silizium-Chip-system für die biochemische Analysetechnik).

Infineon ist derzeit auch an Projekten mit einem optischen Auswerteverfahren beteiligt; schon Mitte 2002 sollen Biochips mit dieser Technik auf den Markt kommen. Die hier vorgestellten Biochips mit integrierter Elektronik sollen sich dagegen erst in rund einem Jahr in der Praxis bewähren.

Neuer Standard für DVDs

Es ist gar nicht lange her, da schien ein einheitlicher Standard für DVDs (*digitale versatile discs*) mit höherer Speicherdichte noch in weiter Ferne.²⁾ Vor kurzem haben sich jedoch neun Elektronikriesen auf einen gemeinsamen Nenner geeinigt: Durch die Verwendung von blauen Halbleiterlasern mit einer Wellenlänge von 405 nm und einer Linse mit einer numerischen Apertur von 0,85 lassen sich bald 27 Gbyte oder 13 Stunden Videofilm auf einer einseitig beschriebenen, einlagigen DVD mit 12 cm Durchmesser speichern. Das sind sechsmal so viele Daten wie bisher. Die beim Ablesen störende (durch eventuelle Kippungen der Disc hervorgerufene) Abberation soll durch eine 0,1 mm dicke optisch transparente Schutzschicht minimiert werden. Beteiligt an dem neuen Standard sind Hitachi, LG Electronics, Matsushita, Pioneer, Philips, Samsung, Sharp, Sony und Thomson. Das Konsortium will in Kürze die Spezifikation auf eine 50 Gbyte DVD erweitern.

Neuer breitbandiger Halbleiterlaser sendet im Infraroten

Der Halbleiterlaser ist der für die Industrie bei weitem wichtigste Lasertyp. Bisher gab es allerdings noch keine breitbandigen, kontinuierlich Licht aussendenden Halbleiterlaser, wie sie z. B. für die optische Kommunikation wünschenswert wären. Eine Forschergruppe der Bell Labs konnte jedoch vor kurzem einen wenige Mikrometer

großen Halbleiterlaser vorstellen, der Infrarotlicht kontinuierlich mit einer Wellenlänge zwischen 6 und 8 μm aussenden kann.³⁾

Der Laser besteht aus 36 optisch aktiven Schichten aus Indium-Gallium-Arsenid ($\text{In}_{0,53}\text{Ga}_{0,47}\text{As}$), die durch Aluminium-Indium-Arsenid-Filme ($\text{Al}_{0,48}\text{In}_{0,52}\text{As}$) mit jeweils größerer Bandlücke voneinander getrennt sind. Dieses etwa 600 nm dicke Schichtensystem befindet sich zwischen einem leicht n-dotierten Indium-Phosphid-Substrat und einer 400 nm dicken Indium-Gallium-Arsenid-Schicht. In den optisch aktiven Schichten, die einen Quantentopf darstellen, können Elektronen eingefangen und auf höhere Energieniveaus angeregt werden. Tunnelt ein weiteres Elektron durch einen angeregten Quantentopf, fällt das angeregte Elektron durch Aussenden eines Photons in den Grundzustand zurück. Die Größe der Bandlücke des Quantentopfs bestimmt dabei die Frequenz des kohärent ausgesendeten Lichts. Variiert man nun die Bandlücke der verschiedenen optisch aktiven Schichten, wie es die Forscher an den Bell Labs getan haben, sendet jede Schicht Licht mit anderer Wellenlänge aus.

Um dieses neue äußerst kompakte Laserkonzept tatsächlich sinnvoll in Telekommunikation oder Spektroskopie einsetzen zu können, müssen die Wissenschaftler den Wellenlängenbereich des emittierten Lichts jedoch vom mittleren Infrarot ins nahe Infrarot bei etwa 1,3 μm verschieben, wie es in heutigen Glasfasernetzen üblich ist. Gelänge dies, hätte dieser Lasertyp wohl seinen festen Platz in integrierten optischen Schaltkreisen sicher.

Elektroden für bessere Akkus

Lithium-Polymer-Akkus werden schon seit mehreren Jahren für den Einsatz in Mobiltelefonen und Notebooks entwickelt.⁴⁾ Statt wie bisherige Lithium-Ionen-Akkus mit flüssigem Elektrolyt zwischen den Elektroden arbeiten sie mit einer lithiumionenleitenden Polymer-schicht. Schwere Gehäuse oder aufwändiger Auslaufschutz sind daher nicht notwendig.

Um diesen preiswerten und kompakten Akkutyp jetzt noch leistungsfähiger machen, haben Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie

1) www.infineon.com/news/press/202_035d.htm

2) Physik Journal, Januar 2002, S. 56

3) C. Gmachl et al., Nature 415, 883 (2002)

4) Phys. Bl., Januar 2001, S. 21

5) www.ict.fhg.de

6) www.eml.villa-bosch.de

(ICT) einen so genannten bipolaren Aufbau entwickelt.⁵⁾

Die Elektroden des neuen Aufbaus bestehen aus einer dünnen Metallfolie, deren eine Seite mit der positiven und deren andere Seite mit der negativen Elektrode beschichtet ist. Die aktive Masse der positiven Elektrode ist Lithiumkobaltdioxid. Für die negative Elektrode kommt Naturgraphit zum Einsatz.

Zwischen je zwei solcher Elektroden liegt die polymere Elektrolytschicht – eingebettet in einer Sandwich-Struktur. Lädt man nun den Akku auf, werden Lithiumionen aus dem Lithiumkobaltdioxid ausgelagert, wandern durch den Polymer-Elektrolyten zur gegenüberliegenden Graphit-Elektrode und werden dort ins Graphitgitter eingelagert. Beim Entladen läuft die elektrochemische Reaktion genau anders herum ab.

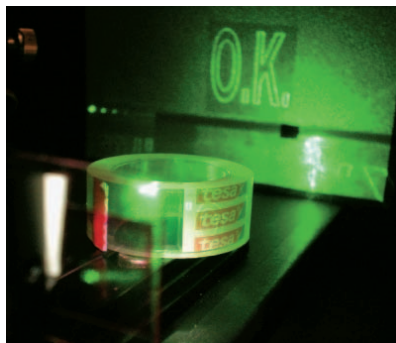
Die mittlere Entladespannung für eine Einzelzelle beträgt rund 3,6 V. Für höhere Spannungen lassen sich Einzelzellen einfach in Reihe schalten – und zwar durch Aufeinanderstapeln. Der Strom wird dann direkt an den Endplatten des Stapels abgegriffen. Und weil die gesamte elektrochemische aktive Elektrodenfläche als Leitungsquerschnitt dient, ist der Innenwiderstand einer solchen bipolaren Batterie niedriger als beim herkömmlichen Aufbau. Die Batterie kann daher dank verbesserter Elektroden bei gleicher Kapazität rund die doppelte Leistung liefern wie in herkömmlicher Bauart.

Mit einer spezifischen Leistung von bis zu 1000 W/kg könnte sie den Strom für kabellose Bohrmaschinen, Heckenscheren oder auch Staubsauger liefern. Zu kaufen gibt es diesen Akku allerdings noch nicht. Zurzeit entwickeln die Fraunhofer-Forscher den ersten Prototyp. An ihm soll getestet werden, wie oft sich der Akku ohne nennenswerten Kapazitätsverlust laden bzw. entladen lässt.

Fälschungssicher dank Tesafilm

Eine Entdeckung vor fast vier Jahren mutete damals recht skuril an: Physiker der Uni Mannheim entdeckten, dass sich auf einer handelsüblichen Rolle Tesafilm rund 10 Gbyte Daten speichern lassen. Sie fanden heraus, dass sie den Bre-

chungsindex des Polymerfilms mithilfe eines fokussierten Halbleiters lokal verändern können, um so Daten wie auf einer CD-ROM zu speichern. Ein Bit benötigt dabei etwa eine Fläche von einem Quadratmikrometer. Von Vorteil ist dabei, dass eine tieferliegende Schicht



Auf handelsüblichem Tesafilm lassen sich Hologramme speichern. Solche so genannten Holospots könnten – als Siegel aufgeklebt – Ausweise oder Originalprodukte ganz einfach vor Fälschungen und Plagiaten schützen. In einer neugegründeten Firma soll das Produkt jetzt marktfähig gemacht werden. (Quelle: EML)

der Rolle beschrieben werden kann, ohne den Film bis dahin abziehen zu müssen. Gleiches gilt für das Auslesen der Daten. Die Wissenschaftler entwickelten ihre so genannte tesa-ROM in Heidelberg am European Media Laboratory (EML) weiter.⁶⁾ Gleichzeitig verfolgten sie dort aber auch eine andere Anwendung – den Datenspeicher zum Aufkleben. Dieser soll jetzt in einer neugegründeten Firma zur Marktreife gebracht werden.

Die Idee: Speichert man in einem Stück Tesafilm ein Hologramm, so ist dadurch eine einfache fälschungssichere Kennzeichnung von Produkten oder Ausweisen möglich. Die in diesem so genannten Holospot gespeicherte Datenmenge kann dabei bis zu 1000-mal größer sein als beim heute verwendeten Barcode.

Um die Entwicklung und Vermarktung solcher Holospots weiter voranzutreiben, haben die EML-Forscher gemeinsam mit der tesa AG das Unternehmen tesa scribos gegründet. Eine Anfangsfinanzierung von über fünf Millionen Euro soll die weitere Entwicklung sicherstellen. Anwendungen sind z. B. denkbar in der Pharmabranche, der Automobilindustrie sowie für Hersteller von Sicherheitsausweisen und Laborausrüstungen.

HOLGER KOCK