

Die Mikroelektronik wird in der Schweiz immer wichtiger

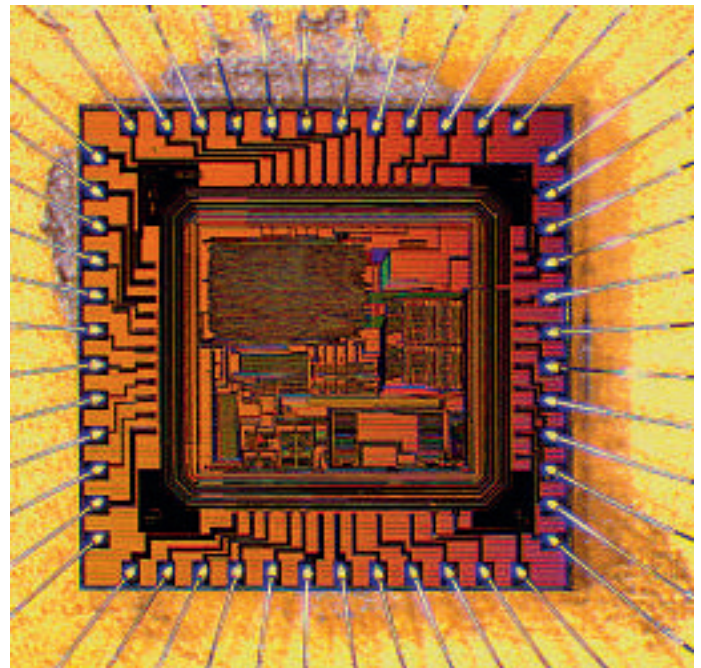
Das Tor zum Hightech-Markt

Applikationsspezifische, integrierte Schaltungen (ASICs) sind ein Weg, wie ein Unternehmen sein Fachwissen so in Hardware umwandeln kann, dass internationale Mitbewerber dies nicht in nützlicher Frist nachbauen können. Um ein ASIC zu entwickeln, braucht es aber viel Spezialwissen. Die zwölfteilige Serie «Fokus Mikroelektronik» gibt einen Einblick in dieses Thema.

» Dr. Hanspeter Schmid und Prof. Karl Schenk, Institut für Mikroelektronik, FHNW

Seit der Hochblüte der digitalen Uhrentechnik ist die Mikroelektronik in der Schweiz sehr gut etabliert. Schweizer Industriebetriebe verwenden heute vermehrt hauseigene integrierte Schaltungen (IC). Das sind einerseits IC wie der mittlerweile berühmt gewordene IC von Sonic Emotion, der in riesigen Stückzahlen verkauft wird, andererseits aber auch anwendungs- oder kundenspezifische IC (ASIC, Bild 1), welche Unternehmen in ihren eigenen Produkten einsetzen.

Bild 1: Mikrofotografie eines ASIC für eine Sensoranwendung



Einführung eines ASIC löst eine Art Pionierstimmung aus

Die Verwendung eines ASIC kann Kostenvorteile bringen, weil man mehrere grössere oder teure Komponenten einsparen kann; oder dank des ASIC kann in einem Produkt, das bisher zwei PCB brauchte, ein PCB eingespart werden. Ein ASIC erlaubt es einem Unternehmen aber auch, mehr Funktionen oder bessere technische Leistungen anzubieten als die Mitbewerber. Die Sensortechnik ist dafür prädestiniert.

Oft kann ein ASIC aus einem billigen und kleinen Sensor bessere Performance herausholen, als es das Mitbewerberprodukt mit einem teureren, grösseren Sensorelement und diskreter Schaltungstechnik tun kann. Dazu erleben wir häufig, dass die Einführung eines ASIC innerhalb einer Produktlinie eine Art Pionierstimmung auslöst und eine grosse Zahl von innovativen Prozessen losstritt. ASIC-Entwicklungen sind vielfach so innovativ, dass die KTI solche Entwicklungsprojekte in Zusammenarbeit mit Hochschulen mitfinanziert.

Ist Mikroelektronik nicht zu teuer?

IC werden mit fotolithografischen Methoden hergestellt (Bild 2). Für jede Schicht der

Struktur wird zuerst ein Fotolack auf einer Siliziumscheibe, dem Wafer, durch eine Fotomaske (Quarzglasscheibe) belichtet – wie ein klassischer Papierfotoabzug. Nach der Entwicklung lässt sich das Material, das nicht mehr von Lack bedeckt ist, wegätzen oder die freiliegende Stelle chemisch verändern (dotieren). Typischerweise sind zwei Dutzend Belichtungen nötig für die komplette Herstellung eines ASIC. Dadurch besteht die Kostenstruktur eines ASIC aus Initialkosten für die Entwicklung der Schaltung und die Produktion der Fotomasken sowie den eigentlichen Produktionskosten pro Chip inklusive Verpackung in ein Gehäuse und Test. Deshalb ist ein ASIC immer ein Bauteil, das eine grössere Stückzahl aufweisen muss.

Während die Produktionskosten von der Chipfläche abhängen, steigen die Initialkosten mit der Feinheit der Strukturen: Neuste Chips haben Strukturgrössen von 22 nm – nur ein Bruchteil der Wellenlänge von 193 nm, welche für die Belichtung verwendet wird. Dass das überhaupt möglich ist, ist eine technische (und teure) Meisterleistung. Dank der tiefen Produktionskosten lassen sich die Initialkosten aber rasch kompensieren – und der ASIC wird zu einer günstigen Lösung.

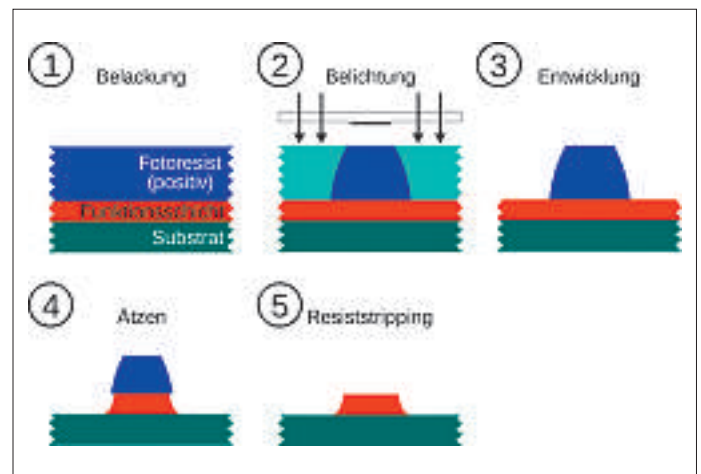
Moore's Law und die Konsequenzen

Moore's Gesetz besagt, dass alle 18 Monate etwa doppelt so viele Transistoren auf einem ASIC Platz haben. Leider gibt es auch das zwei-

te Gesetz, dass der Bau einer Foundry (einer Fabrik für IC) auch alle 18 Monate doppelt so viel kostet. Wenn der Trend anhält, kostet der Bau einer Foundry noch vor dem Jahr 2020 das Bruttosozialprodukt der Schweiz. Kein Wunder, dass sogar Grossfirmen wie Texas Instruments darauf verzichten, selber Foundries für die modernsten Herstellungsprozesse zu bauen.

Dieser Trend bedeutet, dass sich Schweizer Firmen ASICs in den modernsten Technologien eigentlich gar nicht leisten können. Allerdings müssen sie das auch nicht, denn über den Kauf von Field Programmable Gate Arrays (FPGA) oder leistungsarmen digitalen Signalprozessoren (DSP) für die rechenintensiven Aufgaben haben sie indirekt Zugang zu diesen Spitzentechnologien.

Bild 2: Schematische Darstellung eines einzelnen Fotolithografie-Schritts in der Herstellung eines IC



Das ASIC-System konzentriert sich dann auf die analoge Signalverarbeitung, kommt mit einfacheren und billigeren Technologien aus und erfüllt die Aufgabe im System im Tandem mit einem FPGA oder DSP. Entsprechend werden in der Schweiz auch die jungen Mikroelektronikingenieure zweigleisig ausgebildet.

Info

Aus- und Weiterbildung: In der Deutschschweiz bilden die ETH Zürich, die HSR Rapperswil und die FHNW Windisch Mikroelektronikingenieure aus. Für Ingenieure aus der Praxis bieten HSR und FHNW zusammen den berufsbegleitenden Master of Advanced Studies (MAS, früher Nachdiplomstudium) in Microelectronics an, in welchem sowohl ASIC-Design wie auch FPGA-Programmierung gelehrt wird. An der ETH Zürich arbeiten vier Institute konzentriert mit Mikroelektronik: das Institut für Integrierte Systeme, das Institut für Signal- und Informationsverarbeitung, das Institut für Elektronik und das gemeinsam mit der Uni ZH betriebene Institut für Neuroinformatik. An der FHNW ist es das Institut für Mikroelektronik (IME), welches auf Bachelor- und Masterebene Mikroelektronikingenieure ausbildet. Vor allem die Masterausbildung am IME ist in der Schweiz einzigartig: das System Lehrling/Lehrmeister wird auf Hochschulniveau wieder aufgenommen. Masterstudenten sind über drei Jahre im Teilpensum angestellt und arbeiten im und neben dem Studium an realen Industrieprojekten. In diesen Projekten arbeiten sie eng mit erfahrenen Entwicklern am IME zusammen, von denen sie neben der Theorie auch das eigentliche Handwerk des Entwicklungsingenieurs lernen.

Wer macht in Mikroelektronik mit?

Trotz der hohen Kosten gibt es aber auch heute noch Firmen, die teilweise oder ganz in der Schweiz IC herstellen: Das sind vor allem ABB Semiconductor (Lenzburg, spezialisiert auf Leistungshalbleiter), EM-Microelectronic (Marin, spezialisiert auf Low-Power-Produkte) und Espros Photonics (Sargans/Landquart/Baar, spezialisiert auf Optosensorik). Es gibt aber viele Firmen in der Schweiz, die ASIC-Sensorsysteme anbieten (z.B. die Beschleunigungssensoren von Colibrus SA, Neuchâtel), und Firmen, die einfach ASIC in ihren Produkten einsetzen. Eine sehr schöne Zusammenfassung aller Firmen ist auf <http://eda.ee.ethz.ch/background/swissfirms.en.html> zu finden.

Unternehmen, die ihre Produkte neu mit ASIC realisieren möchten, arbeiten am besten mit einem Design House zusammen, einem Anbieter von IC-Design-Leistungen. Design Houses gibt es in allen Grössen, von der kleinen ETH-nahen Firma ACP, die spezialisiert ist auf IC für drahtlose RF-Übertragung, über mittlere Allround-Firmen wie Miromico (Zürich) oder HMT (Biel), die auf vielen verschiedenen Gebieten Kompetenzen einbringen, bis zu grossen Häusern wie dem Design House von Espros Photonics (Baar). Eine besondere Stellung hat dabei das Insti-

tut für Mikroelektronik (IME) der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW), welches aus einem Designzentrum des Microswiss-Programms hervorgegangen ist. Als Hochschulinstitut bearbeitet das IME mehrheitlich KTI-Forschungsprojekte zusammen mit Industriepartnern, kann daneben aber auch als Design House fungieren.

Serie «Fokus Mikroelektronik»

Mikroelektronik ist und bleibt in der Schweiz und für die Schweiz sehr wichtig, vor allem als ASICs zusammen mit Sensoren oder Aktoren in Hightech-Produkten. Dieses Einsatzgebiet werden wir mit dieser in loser Folge erscheinenden zwölfteiligen Artikelserie genauer beleuchten. Entscheidend für diese Anwendungen ist es, wie Signale durch die Sensorsysteme propagieren; Signalfluss (und Signalqualität) werden deshalb das Thema der nächsten drei Artikel sein.

Danach geben wir einen Einblick in einige typische Beispiele von modernen Signalverarbeitungssystemen wie Switched-Capacitor-Verstärker und Sigma-Delta-Wandler, und schliessen dann die Serie ab mit je einem Beispiel eines Sensorsystems und eines Aktorsystems sowie einem Ausblick auf moderne digitale Signalverarbeitung in FPGA oder auf DSP. Der nächste Artikel erscheint in Polyscope 8/11 vom 28. April mit einer Einführung in Signalflussdiagramme. <<

Infoservice

Hanspeter Schmid, FHNW/IME
Steinackerstrasse 1, 5210 Windisch
Tel. 056 462 46 25, hanspeter.schmid@fhnw.ch
www.fhnw.ch/ime