

Von der miniaturisierten Kamera zum modularen Sensorsystem

Dr. Michael Töpper,

Geschäftsfeldentwickler, Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration
(IZM), Berlin

Kurzfassung

Da die CMOS-Technologie bisher nur eine planare Prozessierung erlaubt, sind die Bildsensoren auf der gleichen Ebene wie die Kontakte, von denen die elektrischen Signale ausgelesen werden können. Für die Aufbau- und Verbindungstechnik bedeutet dies, dass eine zusätzliche Kontaktierungsebene notwendig ist. Dazu müssen die Kontaktflächen des Bildsensors mittels Drahtbondtechnik auf einen Zwischenträger verdrahtet werden. Dadurch wird das Gehäuse des Bildsensors zwangsläufig deutlich größer als die eigentliche Chipfläche. Etablierte extrem miniaturisierte Chipgehäuse wie die Chip Size Packages (CSP) oder Wafer Level Packages (WLP), die in ihren geometrischen Abmessungen die Chipfläche nicht überragen, waren daher bisher nicht möglich. Die Weiterentwicklung im Maschinenbau bezüglich Waferdünnen und Siliziumätzen haben in den letzten Jahren die 3D-Integration von Halbleiterbauelementen ermöglicht. Si-Wafer als Träger der Halbleiterschaltkreise können somit auf eine Dicke von unter 80 µm gedünnt werden. Hochraten-Plasmaätzen ermöglicht eine zuverlässige und kostengünstige Siliziumstrukturierung. Beide Prozesse zusammengefasst sind die Basis, um die CMOS-Schaltkreise und somit die digitalen Bildsensoren von der Rückseite, auf der sich das Silizium nur als Träger für die halbleitenden dünnen Schichten befindet, elektrisch zu kontaktieren. Hierzu wird das Silizium mit der aktiven Seite nach oben auf einen Glaswafer mit Hilfe eines optisch transparenten Klebers gebondet. Die Rückseite kann dann auf wenige 10 µm gedünnt werden, ohne die Leistungsfähigkeit oder die Zuverlässigkeit der Bauteile zu beeinträchtigen. Diese Technik wird auch als TSV (Through Silicon Via) bezeichnet. Ein Beispiel für diese Technik wird in dem Vortrag präsentiert. Eine Weiterentwicklung sind modulare Sensorsysteme, die einen hohen Grad an Flexibilität und Vielseitigkeit ermöglichen. Durch die Auswahl geeigneter Sensoren lässt sich sehr schnell ein anwendungsbezogenes System aufstellen, um Eigenschaften zu erfassen und gewünschte Parameter zu regeln oder steuern. Im Rahmen des Projektes MoMiKa wurde ein modulares Mikrokamerasystem entwickelt, dessen komplette Sensorelemente gegeneinander austauschbar sind. Grundvoraussetzung für diese Variabilität bilden individuelle Module, welche neben den speziellen Sensoren eine Möglichkeit der Vorverarbeitung der erfassten Messwerte beinhalten. Diese Daten werden über ein definiertes Protokoll (I²C) von jedem Modul an ein Basismodul übermittelt. Zusätzlich verfügen Sensorelemente die eine hohe Datenrate erzeugen (z. B. Kamera) über eine USB-Verbindung zum Basismodul. Alle im Gesamtsystem erfassten Daten werden mit Hilfe einer im Basismodul arbeitenden Anwendung verarbeitet. Die Ergebnisse daraus können über einen USB-Anschluss an einen Computer übermittelt werden.