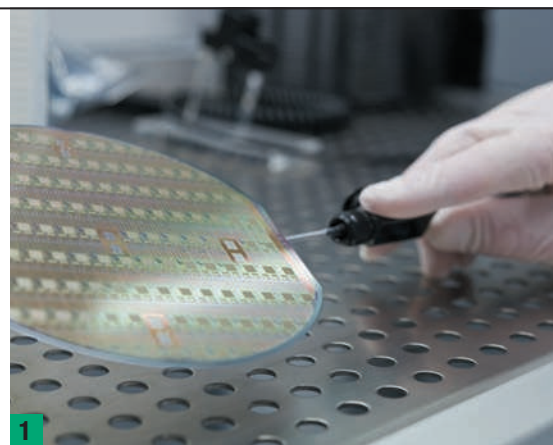


# Test von PMD-Sensoren

PMD Technologies testet mit Dr. Eschke

Für den Endtest von PMD-Sensoren hat sich PMD Technologies für Testsysteme von Dr. Eschke entschieden, geht es doch um Produkte, die ohne Rechenaufwand neben üblichen Helligkeitsinformationen auch die gewünschten Abstandsinformationen zum Objekt liefern und deshalb momentan sehr gefragt sind.

Autor: Manfred Frank



Es gibt kaum eine Halbleiter-Komponente, die eine solche immense Anwendungsvielfalt eröffnet wie die PMD-Technologie. Diese neue Generation intelligenter, optischer Sensoren hat das Potenzial, zum Innovationstreiber in einer Vielzahl von Branchen aufzusteigen. Konventionelle Bildsensoren erzeugen im Vergleich zum PMD nur ein 2D-Bild der Umgebung über die einfallende Lichtintensität. Eine 3D-Information konnte auf diesem Weg bisher nur durch großen technischen und kostenintensiven Aufwand erzeugt werden.

Mit jedem Pixel gewinnen PMD-Sensoren (Photonic Mixer Device) ohne Rechenaufwand neben üblichen Helligkeitsinformationen auch die gewünschten Abstandsinformationen zum Objekt. Speziell dieses Eigenschaftsprofil hat großes Interesse bei den Automobilherstellern geweckt. Durch die inhärent vorhandene 3D-Information können Objekte zuverlässig segmentiert werden. Kombiniert mit schnellen Bildwiederholungsraten können sich viele Türen für Sicherheitsapplikationen selbst bei sehr schnellen Bewegungsabläufen öffnen, bei denen die räumliche Orientierung von entscheidender Bedeutung ist.

So wird dem Thema Aufprallschutz großes Augenmerk und Entwicklungsenergie gewidmet. Und dazu passt die PMD-Technologie. Mit den neuen Sensoren wird die dafür unbedingt notwendige dreidimensionale Umfeldfassung einwandfrei realisiert. Sie allein sind in der Lage, brenzlige Situationen vorausschauend zu erkennen, den Fahrer zu informieren oder sofort zu unterstützen.

## Die PMD-Technologie

Die PMD-Sensoren arbeiten nach dem ToF-Lichtlaufzeitprinzip (Time-of-Flight) dreidimensional und bestehen vereinfacht gesagt aus einer Lichtquelle und einer Empfangseinheit. So wird z. B. eine PMD-Kamera mit mindestens einer Lichtquelle ausgerüstet. Typischerweise kommt infrarotes Licht zum Einsatz, das für das mensch-

liche Auge unsichtbar ist. Alternative sichtbare Beleuchtungen sind ebenso machbar. Und je nach Anwendung auch durchaus sinnvoll. Die Auswertung der Entfernungsinformation erfolgt direkt im Pixel.

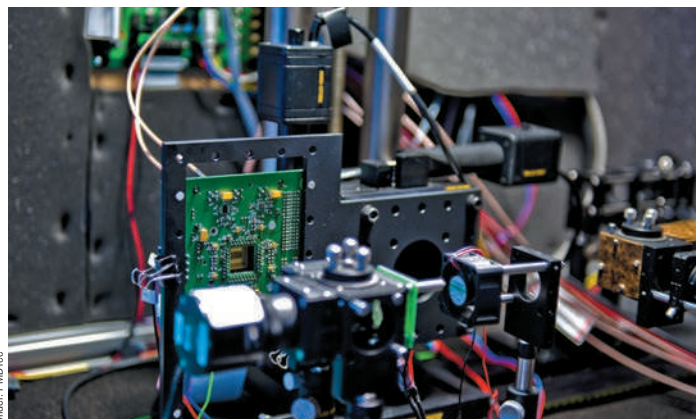
Das Wirkprinzip ist recht einfach. Die zu messenden Objekte werden von den Lichtimpulsen angeleuchtet und parallel die Laufzeit der Lichtsignale gemessen. Anhand der Laufzeit lässt sich die Entfernung zwischen Kamera und Objekt exakt berechnen. Und letztlich werden über die PMD-Sensoren in den Kameras exakte Abbildungen wiedergegeben. Somit werden die Gewinnung von Bild- und Distanzdaten erstmals in einer einzigen Sensoreinheit verwirklicht. Denn bis dato war es unmöglich, mit nur einem Sensor gleichzeitig Bilder aufzunehmen und Entfernungen zu messen.

## Fabless Chip-Produktion

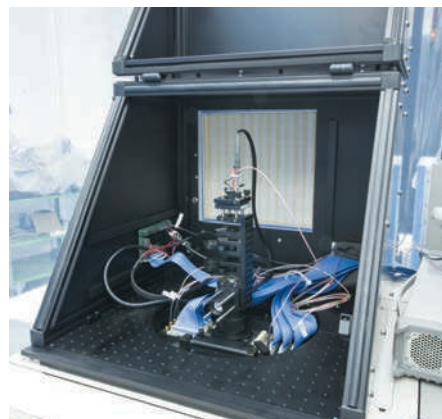
PMD Technologies legt einen Schwerpunkt ihrer Entwicklungsaktivitäten in die sorgfältige Vermessung von PMD-Sensoren. Sie werden in einem Standard-CMOS-Prozess gefertigt. Deshalb erfordert die Optimierung dieser Sensoren in der Entwicklung und der Qualitätssicherung in der Produktion eine ausgefeilte Messtechnik.

Je nach Aufgabenstellung und Komplexität der Schaltung nimmt die Entwicklung eigener oder kundenindividueller Chips mehrere Wochen oder sogar Monate in Anspruch. Die Ingenieure in Siegen setzen mithilfe eines geeigneten Softwarepaketes einen Logikplan in geeignet dimensionierte Schaltungselemente um. Nur so sind die komplexen und Millionen von Einzeloperationen umfassenden Arbeiten zu bewältigen.

Über eine funktionelle Simulation wird der Schaltungsentwurf überprüft und die günstigste Anordnung aller Schaltungselemente am Monitor eines Rechners erstellt. Form und Lage aller Elemente und Leiterbahnen werden als IC-Layout (Lageplan) digital abgespeichert. Gleichzeitig erfolgt die Aufteilung in eine Vielzahl von Ebenen. Penible Kontrollen des Lageplans stellen sicher, dass alle



Bilder: PMDTec



**Bild links: Laboraufbau zur optischen Simulation für Detailcharakterisierungen.**

**Bild recht: Optische Simulation auf Waferlevel.**



2



Bild: PMDTec

Bild 1: Viele PMD-Sensoren passen auf einen Wafer.

Bild 2: Klimatisiertes Raumlabor der PMDTec mit vollautomatischen Waferprobern.

Bild 3: Der PMD Vision Cam Cube.

Verbindungen erstellt und alle durch die Technologie geforderten Regeln für Abmessungen und Abstände eingehalten sind.

Streuungen in der Fertigung von Halbleitern, die zwar äußerst gering sind, aber jederzeit auftreten können, werden von den Entwicklern bereits in den Designs berücksichtigt. Oder es werden generelle layouttechnische Maßnahmen ergriffen, um Streuungen von Beginn an zu vermeiden. Die elektrischen Eigenschaften der Schaltung werden anhand der Kenndaten des Lageplans via Programm simuliert, um alle finalen Unwägbarkeiten auszuschalten. Sind Design und Funktionen in Ordnung, geht die Schaltung direkt in eine Fabrikation, kurz Fab genannt, die genau über das spezielle Know-how zur Herstellung dieser Schaltung mit dem speziellen technischen und maschinellen Equipment verfügt. →

## Auf einen Blick

### PMD testet mit Dr. Eschke

Die PMD Technologies GmbH in Siegen entwickelt CMOS-basierte Laufzeitsensoren, so genannte Time-of-Flight-Sensoren bzw. PMD-Sensoren. Parallel dazu werden Ingenieurdienstleistungen für die Entwicklung von kompletten 3D-Kamerasystemen angeboten. Der Firmenname basiert auf der Photomischdetektor-Technik PMD – Photonic Mixer Device. Als Fabless IC-Hersteller fertigt man hochintegrierte, kundenspezifische 3D-CMOS-Bildsensoren. Der Test der Sensoriken erfolgt auf Systemen von Dr. Eschke.

 **infoDIREKT** [www.all-electronics.de](http://www.all-electronics.de)

413pr1111



Dr. Bernd Buxbaum, Geschäftsführer der PMD Technologies GmbH.

Das Testsystem CT300 Meteor.



Bild: Dr. Eschke

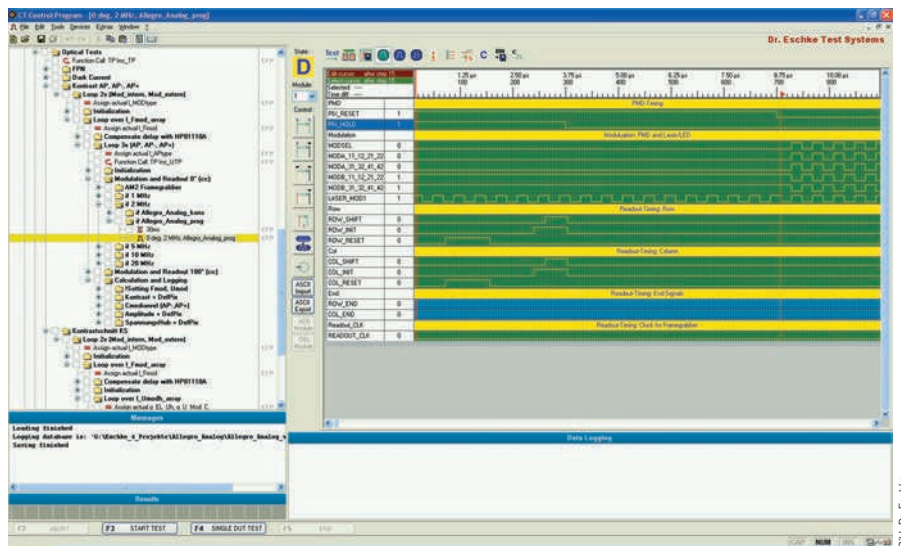


Bild: Dr. Eschke

Screenshot zum Steuerungsprogramm des CT 300-Meteor-Testsystems.

### Finale Tests vor der Endmontage

In Siegen werden die Chips dann mit Golddrähten zum Modul verbunden. Stück für Stück müssen sich die so montierten ICs einem Funktionstest unter Reinraumkonditionen unterziehen. Die für den Endtest erforderlichen Adaptierungen stellen Partnerunternehmen zur Verfügung. Zwar wurden in der Fab bereits Funktionstests durchgeführt, dennoch kann es nach einer Vielzahl von Abläufen zu Fehlverhalten kommen. Speziell für diese Tests hat sich PMD Technologies für Testsysteme der Dr. Eschke Elektronik GmbH entschieden.

Laut Dr. Martin Albrecht, Manager Test Development Group, gingen bis dato alle Benchmarks klar für den Berliner Hersteller aus. Auch der inzwischen dritte Tester, Modell CT300 Meteor, hat in Punkto Preis und Leistung eindeutig überzeugt. Mit dazu beigetragen haben die integrierten Features; die Flexibilität, Mixed Signal Eigenschaften, schnelle Testverfahren und hohe Messgenauigkeiten sprechen für sich.

### Die Testsysteme

Die Testsysteme sind modular, skalierbar, hoch integriert und vor allem auch leicht zu bedienen. Insgesamt ist eine Palette von Modultypen verfügbar. Die Systeme sind in weiten Grenzen erweiterungsfähig. Zusatzgeräte, wenn gewünscht, lassen sich über Standard-Interfaces vollständig in das System und seine Umgebung einbinden.

Die Testermodule weisen zudem eine ganze Reihe positiver Merkmale auf. Allen voran das zentrale Steuermodul SM2-4. Es ist mit einem 32-Bit-RISC-DSP mit Realtime-Kernel ausgestattet. Der



stellt in Echtzeit die schnelle Kommunikation mit dem Steuer-PC her, realisiert die Testerparametrierung, die Testablaufsteuerung inklusive Taktgenerierung und den Selbsttest des Testers. Vier Versorgungsspannungen und eine komfortable Schnittstelle zur externen Testersynchronisation werden ebenfalls bereitgestellt.

Patternraten bis zu 280 MSteps/s bei sechzehn Stimuli- und sechzehn Acquisition-Kanälen sind möglich. Diese Kanäle können extern oder direkt auf dem Modul zu bidirektionalen Kanälen verbunden werden. Außerdem sind die Stimuli-Kanäle tristate-fähig. So können auf einem Modul 2 MSteps-16-Bit-Stimuli-Testvektoren und der gleiche Umfang an Acquisition-Testvektoren gespeichert werden.

Die Digitalmodule DM300-32T sind gegenüber den Digitalmodulen DM300-32A um zusätzliche zwei Speicherbänke mit jeweils 2 MSteps-16-Bit-Vektoren zur Aufnahme der Vergleichs- und Maskenvektoren erweitert. Gerade mit dieser Erweiterung wird ein extrem schneller Echtzeitvergleich realisiert. Beim Modul DM300-32A wird die Entscheidung nach der Übertragung der Pattern über einen USB-2-Anschluss im PC getroffen.

Alle Stimuli-Pegel- und Acquisition-Kanäle sind variabel einstellbar. Besonders hervorzuheben ist der 3-Kanal-Analog-Messbus auf dem Digitalmodul, der via Halbleiter-Relais für individuelle und speziell für das Unternehmen interessante Messungen genutzt werden kann, wie etwa Leckage, Schwellwerte, statische Pegel oder Kontaktierungstests. Der mögliche Export und Import digitaler ASCII-Testvektoren ist selbstverständlich.

Das zentrale analoge Messmodul AM2 (System PMU), enthält ein Digital Scope beziehungsweise einen Recorder mit komfortablen Testeigenschaften, einen Arbitrary Generator mit 30 MSteps/s, zwei 4-Quadrantenquellen, zwei AD-Wandler-Kanäle für Standardmessungen, einen Frequenzzähler und zwei Guarding-Verstärker. An jedem Testpunkt im Adapter kann über die Scanner-Matrix das Digital-Scope der zentralen analogen Messeinheit geschaltet werden. Das Messen von R, L, C, Dioden, Transistoren, Verstärkern mit möglichem Mehrfach-Guarding und maximal 8-Draht Bus stellt kein Hindernis für den Tester dar.

Bei den Testsystemen beginnt die Messung von Strömen im Bereich von 1 nA und reicht gegenwärtig bis zur Nachbildung der Bord-Stromversorgung des Airbus A380, mit einer Generatorleistung von 6 KW, und der zugehörigen Messung sehr großer Ströme.

## Flexible Software

Hinsichtlich der Softwarenutzung bleiben keine Wünsche offen. Die Erstellung des Testprogramms erfolgt über zielführende grafische Schritte. Daneben sind sämtliche Importfunktionen für digitale Pattern, die automatische Generierung des Testprogramms für In-Circuit-Test, kombiniert mit einem Impuls-Messverfahren, verfügbar. Auch die erforderlichen Konverter für diverse PCB-CAD-Formate, Teachin-Software und Steuerung von Bestückungsvarianten zu den Testobjekten sind integriert.

Debugging Tools, Logging- und Statistik-Tools, Software für Nutzentests und das Erstellen kundenspezifischer Handler-Steuerungen, Repair-Station und Tester-Selbsttestfunktionen runden das Paket ab.

Zudem wird die Software lizenzfrei weitergegeben und kann im Unternehmen beliebig oft installiert werden. Updates stellt die Dr. Eschke Elektronik GmbH bis zu sechs Monate nach dem Kauf kostenlos bereit. ■



**Der Autor: Manfred Frank,  
Redaktionsbüro Frank.**