

# Automatische Optische Inspektion (AOI) von Mikrosystem-Chips

*Inspektion eines Chips auf  
mögliche Fehler.*

## Motivation

Das Fraunhofer IPMS entwickelt und fertigt Mikrosystem-Chips auf der Basis von Silizium-wafern und Technologien analog denen der Halbleiterproduktion. Die Produkte haben oft optisch oder sensorisch aktive Flächen oder winzige mechanische Strukturen, bei denen es auf hohe Qualität ankommt, die aber nicht elektrisch geprüft werden können. Deshalb ist zur Qualitätssicherung eine optische Inspektion dieser Regionen erforderlich, die das Ergebnis des elektrischen Tests ergänzt.

Kleine Stückzahlen solcher Chips können visuell unter einem Mikroskop begutachtet und selektiert werden. Diese Methode ist jedoch für große Stückzahlen nicht mehr effektiv. Ihr Ergebnis hängt zudem stark von der prüfenden Person, ihrer aktuellen Konzentration und Verfassung ab. Deshalb hat das Fraunhofer IPMS eine Testausrüstung entwickelt und aufgebaut, die Mikrosystem-Wafer automatisch optisch prüft.

Da Wafertester von Hause aus mit einem computergesteuerten Präzisionskreuztisch und einem Justage-Mikroskop ausgestattet sind, lag es nahe, digitale Bildaufnahmetechnik zu adaptieren und die optischen Tests über produktspezifische Bildverarbeitungsprogramme zu realisieren.

## Hardwareausrüstung

Der optische Tester besteht aus einem Waferprober PA-200 der SÜSS MicroTec AG, einem Mitutoyo Mikroskop FS70Z mit M Plan Apo 5x Objektiv für großen Arbeitsabstand, einer digitalen IEEE 1393-Kamera A102fc der BASLER AG und einem Standard-PC mit einem Matrox Framegrabber. Der Kreuztisch verfügt über eine Waferaufnahme für verschiedene Wafertypen. Lediglich das Laden und Entladen des Wafers muss noch manuell vorgenommen werden; es ist aber potenziell ebenfalls automatisierbar.

## Kontakt

Dr. Michael Erritt  
Head of Business Unit Engineering  
+49 351 8823-4690  
michael.erritt@ipms.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für  
Photonische Mikrosysteme IPMS  
Maria-Reiche-Str. 2  
01109 Dresden

[www.ipms.fraunhofer.de](http://www.ipms.fraunhofer.de)



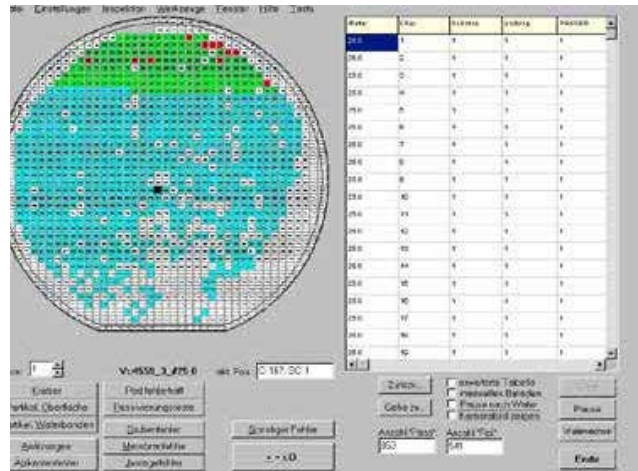
Foto des automatischen optischen Inspektionsplatzes am Fraunhofer IPMS

## Software

Die zugehörige optische Testsoftware namens VITool (Visual Inspektion Tool) steuert die Kreuztischbewegung entsprechend der Chippositionen und die Aufnahme der jeweils benötigten Bilder. Für die Bildverarbeitung wird der als Dynamic Link Library (DLL) bereitgestellte produktspezifische Algorithmus aufgerufen, der auf die MATROX MIL Imaging Library zurückgreift. Die Schnittstelle zwischen beiden Schichten ist so definiert, dass alle Testoptionen und -parameter interaktiv oder über Konfigurationsdateien modifizierbar sind, ohne den Programmcode selbst zu ändern.

Nach der vollständigen Auswertung wird das binäre Ergebnis der optischen Prüfung – Pass (Gutchip) oder Fail (Defektchip) in die Chiptabelle des Wafers (wafer map) eingetragen. Jeder Chip muss sowohl die elektrischen als auch die optischen Tests bestehen, um als Gutchip weiter verarbeitet zu werden. Die VITool-Software besitzt eine grafische Benutzeroberfläche (s. Bild oben rechts), in der während der Verarbeitung Testfortschritt und Ausbeutetendenz sichtbar sind.

Bei einigen Mikrosystem-Chips sind sehr feine Strukturen optisch zu untersuchen, die in einer Aufnahme über die gesamte Chipfläche nicht mehr aufgelöst werden können. In diesem Fall muss der Chip partitioniert werden, z. B. wird je Teilbild eine Hälfte oder ein Viertel aufgenommen und anschließend mit dem Kreuztisch für das nächste Teilbild positioniert. Vor der Bildanalyse werden die Teilbilder dann zunächst zu einem Gesamtbild zusammengesetzt. Das Bild unten rechts zeigt eine solche Teilstruktur als Beispiel.

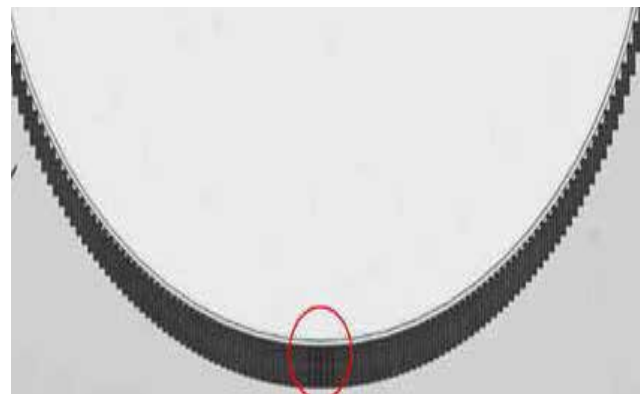


VITool-Schnappschuss eines laufenden Tests: Gutchips sind grün, fehlerhafte sind rot markiert, blaue Chips sind noch nicht geprüft.

## Anwendungsgebiete

Die hier beschriebene Ausrüstung zum optischen Test wird beispielsweise für die Qualitätskontrolle der folgenden Produkte eingesetzt, die das Fraunhofer IPMS für seine Schlüsselkunden fertigt:

- Mikro-(Opto-) Elektro-Mechanische Systeme (MEMS / MOEMS)-Bauelemente
- Mehrfeld-Fotodetektoren für optische Messsysteme
- Organische Leuchtdioden (OLED), hier auch zur Prüfung der Homogenität der Lichtemission



Feine Kammstruktur eines MEMS, die eine Subbildverarbeitung erfordert.