

1 Gutreferenz eines
Mikrosystems.

2 Beispiele defekter Chips eines
Mikrosystems.

AUTOMATISCHE OPTISCHE INSPEKTION (AOI) VON MIKROSYSTEM-CHIPS

Motivation

Das Fraunhofer IPMS entwickelt und fertigt Mikrosystem-Chips auf der Basis von Siliziumwafern 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. Bild 1 zeigt ein Beispiel für ein solches Mikrosystem und mögliche, nur optisch erkennbare Fehler. Kleine Stückzahlen solcher Chips können visuell unter einem Mikroskop begutachtet und selektiert werden, jedoch ist diese Methode 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 optisch prüft. Wafertester sind von Hause aus mit einem computergesteuerten Präzisionskreuztisch und einem Justage-Mikroskop ausgestattet, es lag daher 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

Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS

Maria-Reiche-Str. 2
01109 Dresden

Ansprechpartner

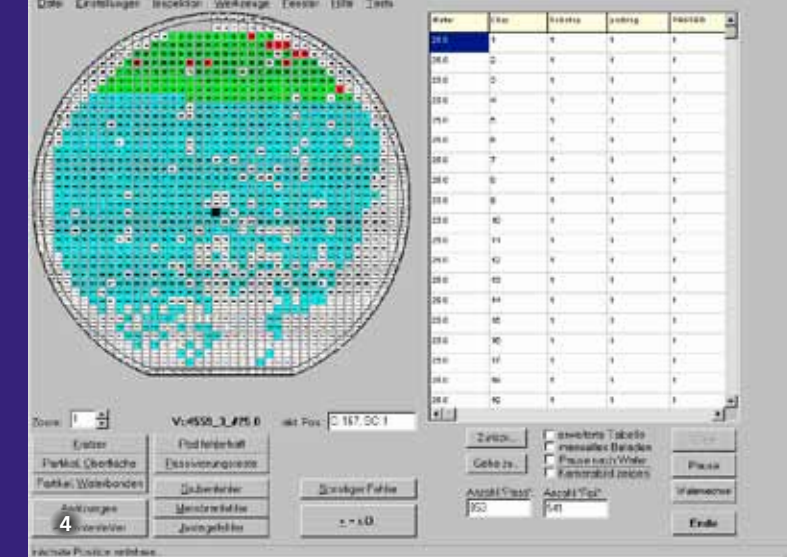
Dr. Michael Scholles
Telefon +49 351 8823-201
michael.scholles@ipms.fraunhofer.de

Dr. Uwe Schelinski
Telefon +49 351 8823-204
uwe.schelinski@ipms.fraunhofer.de

www.ipms.fraunhofer.de



3



4

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. Bild 2 zeigt eine Fotografie der beschriebenen Tester-Konfiguration.

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.

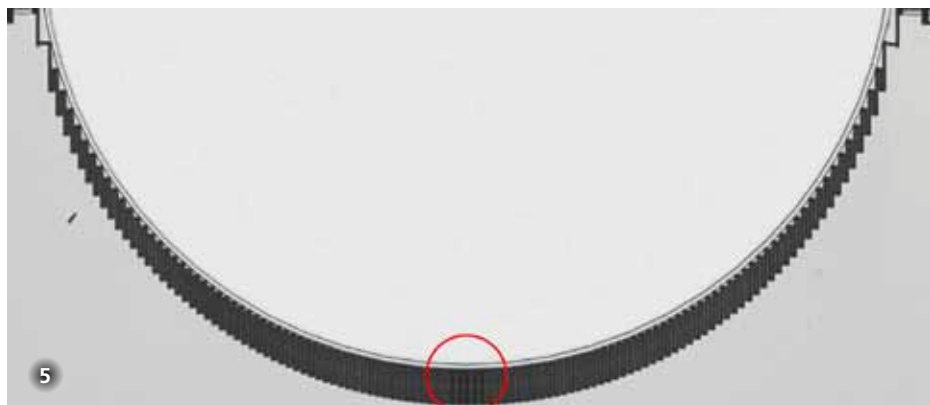
Nach der vollständigen Auswertung wird das binäre Ergebnis der optischen Prüfung – Pass (Gutchip) oder Fail (Defektchip) in die Chiptabelle des Wafers (wafer map) eingetragen. Jeder Chip muss sowohl die elektrischen als auch die optischen Tests bestehen, um als Gutchip weiter verarbeitet zu werden. Die VITool-Software besitzt eine grafische Benutzeroberfläche (Bild 3), 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. Bild 4 zeigt eine solche Teilstruktur als Beispiel.

Anwendungsgebiete

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

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



5

- 3 Foto des automatischen optischen Inspektionsplatzes.
- 4 VITool-Schnappschuss eines laufenden Tests: Gutchips sind grün, fehlerhafte sind rot markiert, blaue Chips sind noch nicht geprüft.
- 5 Feine Kammstruktur eines MEMS, die Subbildverarbeitung erfordert.