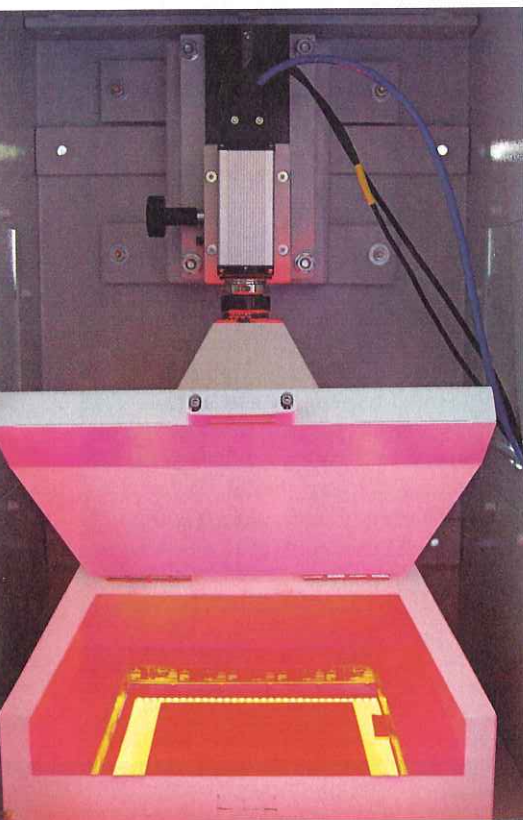


# Das Wissen geteilt

## Bildverarbeitung in der Produktion von Solarwafern – eine Kooperation mit großem Erfolg



Felix Berthold

*Die Inspektion von Wafern für Solarzellen ist eine aufwändige Angelegenheit und erfordert viel Know-how vom Hersteller und vom Lieferanten der entsprechenden Bildverarbeitung. Lesen Sie, wie zwei Unternehmen hierbei sehr eng zusammengearbeitet haben, um ein optimales Ergebnis zu erzielen.*

Felix Berthold, M.A., arbeitet für die Unternehmenskommunikation der Eckelmann AG, Wiesbaden

PV Crystalox Solar gehört zu den weltweit führenden unabhängigen Herstellern von multikristallinen Siliziumingots und Wafern, die zu Solarzellen und schließlich zu Modulen weiterverarbeitet werden. Um diese Führungsrolle auszubauen, investiert das Unternehmen aus Erfurt massiv in fertigungstechnische Einrichtungen mit dem Ziel, die Produktionseffizienz zu steigern und die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Ein Teil davon übernimmt die schnelle und präzise Qualitätsprüfung, die somit eine hohe Qualität der Wafer sicher stellt. Automatische optische Inspektion (AOI) ist deshalb aus der Produktion von Solarwafern nicht mehr wegzudenken. Diese umfasst in der industriellen Produktion auch die Einbindung in die Prozessautomation bzw. die Integration in das Manufacturing Execution System (MES).

### Präzise und schnelle Inspektion

Der Bereich Bildverarbeitung & Intralogistik der Eckelmann AG in Wiesbaden hat ein System zur Inline-Inspektion von mono- und multikristallinen Rohwafern entwickelt. E•See Waferinspect vermisst präzise geometrische Eigenschaften wie Kantenlängen, Kantenwinkel, Fasenlängen und Fasenwinkel von quadratischen und pseudoquadratischen Siliziumwafern. Zudem werden Ausbrüche, Chipping und Oberflächenfehler erkannt und klassifiziert. Neben Zuverlässigkeit und Präzision ist die Taktzeit hoch: Bei zwei Bildaufnahmen pro Wafer beträgt die Mess- und Auswertzeit nur 0,8 s. Die Transportzeiten eingerechnet können bis zu 3 600 Wafer pro Stunde inspiziert werden.

### Kooperation für Innovation

Die enge Kooperation mit der PV Silicon Forschungs und Produktions GmbH trug maßgeblich zur Leistungsfähigkeit der Inspektionslösung bei. Das zur PV Crystalox Solar Gruppe gehörende Thüringer Unternehmen



### Summary

The solar wafer industry generates a high demand for automatic optical inspection systems. The Eckelmann AG has developed a system for inline inspection of silicon wafers in close cooperation with a customer. This article emphasizes the importance of collaborative approaches for innovative product development processes.

suchte nach einer Inspektionslösung, die es erlaubte, das eigene Prozess-Know-how möglichst umfassend einzubringen.

In der engen Zusammenarbeit mit dem Kunden sieht Dr. Johannes Stelter, Leiter des Geschäftsbereichs Bildverarbeitung & Intralogistik bei Eckelmann den Projekterfolg begründet: „Wir sind auf das Know-how des Kunden angewiesen, der sein Wissen um den Herstellungsprozess und die Materialeigenschaften mit uns teilt.“ Ein grundlegendes Verständnis der zu klassifizierenden Eigenschaften und/oder der zu messenden Größen ist die Basis für eine adäquate Interpretation der Pixelinformationen.

Ein weiteres optisches Inspektionssystem der Firma Rex & Schley Automatisierungstechnik GmbH ermittelt die Dicke und das Oberflächenprofil der Wafer. Rex & Schley übernahm außerdem die softwaretechnische Systemintegration in die gesamte Anlage inklusive der Datenauswertung und Visualisierung.

### Auswahl der Komponenten

Die Auswahl der Hard- und Softwarekomponenten bestimmt zu einem guten Teil über die Qualität der Gesamtlösung. Bei der Kamera entschieden sich die Ingenieure von Eckelmann für die Farbkamera UI-5480 aus der uEye-Serie von IDS Imaging. Ein hochauflösendes Objektiv unterstützt die Auflösung der Kamera. Die Softwarebibliothek Halcon von MVTec bildet die Basis für diese anspruchsvolle Anwendung.

Durch eine spezielle Konstruktion aus verschiedenen LED-Beleuchtungen und Diffusoren sowie einer pyramidalen Gehäusegeometrie können unterschiedliche Beleuchtungssituationen erzeugt werden. Dies ist notwendig, um einzelne Prüfmerkmale überhaupt erst sichtbar zu machen. Um alle Merkmale erfassen zu können, werden bis zu drei Bildaufnahmen pro Wafer bei verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen aufgenommen. Die Auswertung der Einzelbilder erfolgt parallel auf einem PC mit Mehrkernprozessor. Die Verwendung moderner Entwicklungswerkzeuge und eine modulare Softwarearchitektur erlaubt es, die Leistungsfähigkeit moderner Multi-Core-Prozessoren voll zu nutzen. „Trotz der hohen Inspektionsleistung liegen wir bei der Dauer für die Bildauswertung deutlich vor unserem Wettbewerb“, erklärt Dr. Stelter.

ECKELMANN

WWW

www.vf1.de/#4634110