

Kompetenz in der Photovoltaik



POLYTEC – DER SPEZIALIST FÜR:

- Vier-Spitzen-Messplätze
- Schichtdickenmessung
- Lichtmesstechnik
- Bildverarbeitung
- Raman-Spektroskopie
- Xenon-Blitzlampen für Solarsimulatoren
- Oberflächen- und Schwingungsmessung

Clevere Messtechnik für die solare Energiegewinnung

Als Spezialist für das Thema Licht und Strahlung bietet Polytec für die Photovoltaik-Forschung und -Industrie ein ganzes Spektrum an leistungsfähigen optischen und elektrischen Messtechnik-Lösungen an. Vom ankommenden Licht über die Lage und Güte der Zellen in der Produktionsanlage bis zu den spektralen, stofflichen und elektrischen Eigenschaften der Zellen selbst bestimmen wir eine Vielzahl an Parametern.

Anwendungen in der Solartechnik

- Beurteilung von Dotierungen
- Erkennen von Kontaminationen
- Bestimmung der Kristallinität von Silizium
- Schichtdickenmessung
- Lage, Position und Pass-/Fail-Analyse
- Charakterisierung des ankommenden Lichts
- Sonnen-Simulation



Vier-Spitzen-Messplatz

Vier-Spitzen-Messplätze

Über 30 Jahre Erfahrung stecken in unseren Vier-Spitzen-Messplätzen. Die halb- oder vollautomatischen Systeme messen und mappen zuverlässig mit hoher Präzision. Die einfache Benutzerführung und der robuste Aufbau qualifizieren die Geräte auch für raue Produktionsumgebungen. Eine typische Anwendung besteht darin, die Konzentration und Verteilung der Dotierung über den Wafer zu bestimmen.

- Messbereich von 1 m $\Omega/\square$ bis 800 k $\Omega/\square$ (optional bis 800 G $\Omega/\square$!)
- Elektronische Genauigkeit: <0,1 % (Kalibrationsmodul)
- P/N Typ-Bestimmung
- Computergesteuerter oder Stand-alone-Betrieb bei allen Systemen
- Schnell (49 Messpunkte in 1½ Minuten)
- Sondergrößen auf Anfrage (bis 1,5 x 1,5 m²)

INFO • KONTAKT
Geschäftsbereich Photonik
Tel. +49 (0) 7243 604-174
ot@polytec.de

Polytec GmbH
Polytec-Platz 1-7
76337 Waldbronn
Tel. + 49 (0) 7243 604-0
Fax + 49 (0) 7243 69944
info@polytec.de

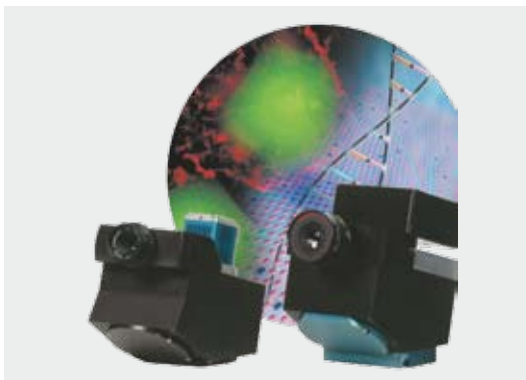
Optische Schichtdickenmessung an Solarwafern



Eine einfache, berührungslose Möglichkeit zur Bestimmung der Dicke dünner Schichten bieten die Reflektometer der ST-Serie. Unser Angebot reicht hier vom manuellen Labormessplatz bis zur voll automatisierten Produktionsanlage. Typische Messaufgaben sind Schichtdicken von beispielsweise a-Si, n⁺-a-Si, Nitrid, Oxid, ITO oder Photolacken.

- Messbereich ab 10 nm bis ca. 35 µm
- 2D/3D-Mapping
- Automatischer x-y(-z)-Tisch
- Autofocus
- Spektren in Reflexion und Transmission
- Integrierte Vier-Spitzen-Widerstandsmessung

Bildgebende Spektroskopie zur Schichtcharakterisierung



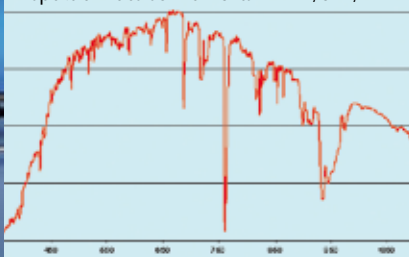
Unsere Hyperspektral-Imager sind industrielle Kamerasysteme, die das Intensitätssignal in jedem Bildpunkt des Prüfbereichs zugleich spektral analysieren. Sie erlauben innovative Lösungen in der online-Prozesskontrolle für die qualitative und quantitative Bewertung von Wafern und Schichten hinsichtlich ihrer spezifischen spektralen und geometrischen Signaturen.

- Ideal für die Bestimmung von Schichtkomposition, -dicke und -homogenität
- In-line-fähig
- Spektralbereiche wählbar zwischen 200 nm und 12 µm

Unsere Lösungen für die spektrale bzw. integrale optische Vermessung von Solar-Simulatoren



Spektrum des Sonnenlichts in mW/cm²/nm



Spektroradiometer (Bild links)

Das sind kalibrierte Spektrometer, um die ankommende Strahlung spektral aufgelöst als absolute Messwerte in W/cm²/nm in einem Bereich von ca. 250 – 950 nm darzustellen.

Lichtmessgeräte (Bild rechts)

Basierend auf einem applikationsorientierten modularen Systemkonzept konzipieren wir eine Konfiguration, die Ihren Anforderungen entspricht, um das ankommende Licht z.B. spektral breitbandig als Bestrahlungsstärkewert in W/cm² oder als Beleuchtungsstärkewert in Lux zu charakterisieren.

Das Top-Gerät der Lichtmesstechnik: ILT-1700

- Dynamikbereich: 10 Dekaden
- Linearität: 0,1%
- Messrate: 2 Hz, optional 8 Hz
- Integrationsmöglichkeit
- Relativ-Messmode in %
- Kalibrierdaten von bis zu 10 Detektoren können gespeichert werden
- USB- und RS-232-Ausgang
- Stromversorgung: 230 VAC, 8-15 VDC oder über interne Akkus

Xenon-Blitzlampen für Solar-Simulatoren



Zum Einsatz in Solar-Simulatoren bieten wir ein vollständiges Sortiment an Xenon-Blitzlampen. In Kombination mit geeigneten Filtern können die internationalen Standards für Class A-Simulatoren erfüllt werden. Der Einsatz von Blitzlampen spart dabei Energie und vermeidet unerwünschte Erwärmung durch die Leuchtmittel.

- Lampenleistungen von 100 bis 3000 Watt
- Pulsängen von 0,1 bis 250 ms
- Spiral-, Birnen-, U-, Serpentin- oder Stabförmig bis 6 m Länge
- Sofort volle Leistung

Inspektion von Si-Materialien mit InGaAs-Zeilencameras



Typische Messaufgaben sind die Inspektion von Si-Blöcken, beispielsweise auf SiN- oder SiC-Einschlüsse, und die Inspektion von Si-Wafern z.B. bezüglich an der Oberfläche nicht sichtbarer Micro-cracks.

- Spektralbereiche: 800 – 1700 nm bzw. 1100 – 2200 nm
- Bis zu 1024 Pixel bei 25 µm Pixelbreite
- Quadratische Pixel für eher stationäre Bildverarbeitungsaufgaben, optimale Bildqualität mittels metallischer Photomaske
- Spaltförmige Pixel für bewegte Objekte, ergeben auch eine erhöhte Lichtempfindlichkeit
- Ausleseraten bis zu 20 kHz
- 14-bit Camera Link®
- Wählbar: hohe Dynamik mit S/N >3000:1 oder hohe Empfindlichkeit
- Einstellbare Belichtungszeiten
- Verschiedene Trigger- und Scan-Modi

Intelligente Kameras zur Wafer-Positionsbestimmung



Schnell und präzise erkennen diese industrietauglichen Kameras die Position von Solarzellen. Der Software-Algorithmus arbeitet zuverlässig auch bei wechselnden Lichtverhältnissen oder bei Fehlern in der Zellenoberfläche oder an den Zellenkanten.

- PC-unabhängiges Stand-alone-System
- Genauigkeit im µm-Bereich
- Prozesszeiten <1 s
- Analyse mehrerer Wafer gleichzeitig

Raman-Spektrometer für Materialuntersuchungen

Das „i-Raman“ ist ein tragbares Raman-Spektrometer, welches durch die Möglichkeit des Akkubetriebs auch mobile Messungen in Laborqualität gewährleistet. Für viele Messaufgaben, wie beispielsweise die stichprobenartige Überprüfung auf Oberflächenkon-

taminationen, die Bestimmung der Kristallinität von Silizium oder für die Qualitätskontrolle von Wafern in der Halbleiter- und Solarindustrie, ist das System bestens geeignet und bewährt.



- Detektionsbereich: 175 - 3200 cm^{-1}
- Patentierte schmalbandige Anregungslaser (785 nm u.a.)
- 16 Bit-Digitalisierung
- USB 2.0/1.1-Schnittstelle
- Schnittstelle zur GRAMS/AI
- Kompatibilität zu Unscrambler™
- Tragbar und flexibel einsetzbar durch optionalen Akkubetrieb

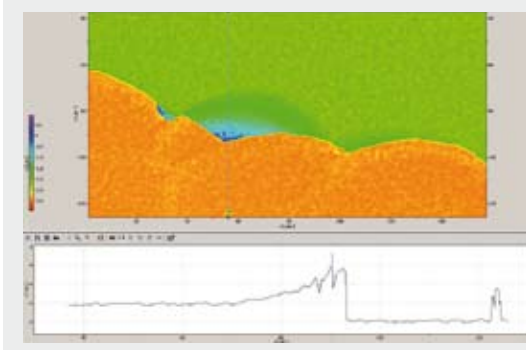
Spektrometer-Module zur Transmissions- und Reflexionsmessung



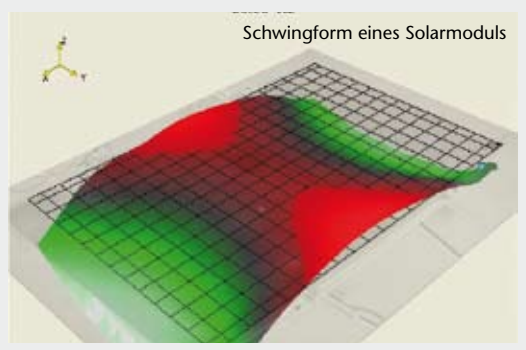
Unsere Mini-Spektrometer eignen sich auch als OEM-Komponenten ideal zur Materialcharakterisierung im UV-, VIS- und NIR-Bereich. Sie werden je nach Kundenanforderung applikationsbezogen konfiguriert. Durch geeignete Auswahl des Detektorarrays und der anderen Komponenten lassen sich Spektralbereich, Auflösung, Empfindlichkeit sowie die Einbindung in eine vorhandene Infrastruktur den jeweiligen Anforderungen optimal anpassen.

- Si-CCD-Detektorarrays für 200 - 1050 nm
- InGaAs-Detektorarrays für 900 - 2200 nm
- PbS-Detektorarrays für 1100 - 2900 nm

Optische Oberflächen- und Schwingungsmessungen an Solarzellen und -modulen



Laserstrukturierung ist ein wichtiger Schritt bei der Herstellung von Dünnschichtsolarzellen. Mit Hilfe von Polytec Weißlichtinterferometern kann die Topographie solcher Laserstrukturierungen berührungsfrei zur Fehleranalyse oder Qualitätssicherung bestimmt werden.



Die berührungsfreie Messung dynamischer Eigenschaften von Solarmodulen mit Laservibrometern von Polytec ermöglicht neben der Ermittlung von Resonanzfrequenzen und Schwingformen auch die Berechnung von Materialparametern wie Steifigkeit oder Dämpfung, beispielsweise für Simulationen zur Berechnung der Lebensdauer.

Mehr und stets aktuelle Informationen finden Sie unter www.polytec.de/solar

Polytec GmbH
Polytec-Platz 1-7
76337 Waldbronn
Tel. + 49 (0) 7243 604-0
Fax + 49 (0) 7243 69944
info@polytec.de

Polytec GmbH
Vertriebs- und
Beratungsbüro Berlin
Schwarzschildstraße 1
12489 Berlin
Tel. + 49 (0) 30 6392-5140
Fax + 49 (0) 30 6392-5141