

Multi-Sonden-Topographie-Analyse

Schlagwörter

Höhenprofil, Stufenhöhen, laterale Abstände, Interferometrie, Oberflächentopometrie

Prüfgrößen und -objekte

Längen in lateraler und vertikaler Richtung, Stufenhöhen, Abstände und geometrische Abmessungen einer für interferometrische Messungen geeigneten Oberfläche

Prüfbereich	Ergebnisunsicherheit
Stufenhöhe: 5 nm – 100 µm	von 3 nm bis 10 nm
Laterale Abmessungen: 5 µm – 3 mm	von 1 µm bis 5 µm

(Daten gelten für Standard-Gesichtsfeld von max. 2 x 3 mm².
Maximales Gesichtsfeld: ca. 5 x 7 mm²)

Einsatzgebiete

Bewertung der Topographie beschichteter und unbeschichteter Oberflächen

Prüfmethodik und Gerätetechnik

Optisches Weißlichtinterferometer mit mehreren Objektiven nach dem Michelson- und Mirau-Prinzip

Qualifikation und Qualitätssicherung

Bei dem Multisondenmessplatz handelt es sich um eine Spezialanfertigung der Fa. Zygo-LOT für die BAM, bestehend aus einem Weißlichtinterferenzmikroskop mit 4 verschiedenen Objektiven unterschiedlicher Vergrößerung (1:25 – 1:2000) und einem Objektiv-AFM (Non-Contact-Modus).

Die laterale und vertikale Messgenauigkeit wird durch regelmäßige Nachkalibrierung mit Stufenhöhen- und Mikrometernormalen der PTB, des NIST, sowie der Firmen Zeiss und VLSI sichergestellt.

Es existieren Höhennormale mit folgenden nominellen Höhen: 8 nm (Advanced Materials), 100 nm, 1 µm, 10 µm, 100 µm (Zeiss / UWM), sowie ein Lateralnormal (Objektmikrometer) zur Kalibrierung von Mikroskopen (Zeiss).

Ansprechpartner:

Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung

Dr. Uwe Beck, Telefon +49 30 8104 1821, Fax +49 30 8104 71821, uwe.beck@bam.de

Dr. Andreas Hertwig, Telefon +49 30 8104 3515, Fax +49 30 8104 73515, andreas.hertwig@bam.de

Matthias Weise, Telefon +49 30 8104 3516, Fax +49 30 8104 73516, matthias.weise@bam.de

[Fachbereich 6.7: Oberflächenmodifizierung und -messtechnik](#)

[Referenzverfahren auf www.rrr.bam.de](http://www.rrr.bam.de)

Ergänzende Angaben

Die Weißlichtinterferenzmikroskopie (WLIM) ist ein vertikal scannendes, flächengestütztes (Detektor ist ein CCD-Chip), interferenz-optisches Verfahren zur Bestimmung von Oberflächentopographien. Durch den Übergang von der klassischen monochromatischen (Laser-) Interferometrie zu breitbandigem Licht wird die Ordnungsinformation zugänglich gemacht. Die Höheninformation entsteht hierbei aus dem Maximum der Einhüllenden dieses Interferogramms. Der Höhenmessbereich entspricht dem Scannbereich. Die WLIM überwindet somit das Problem der interferometrischen Mehrdeutigkeit bei kritischen Geometrien (z. B. Höhenstufen) und kombiniert die extrem hohe Messpräzision (in diesem Fall theoretisch bis in den sub-nm-Bereich) interferometrischer Verfahren mit einem deutlich vergrößerten Messbereich in z-Richtung (wenige nm bis 150 μm). Für extrem hohe Auflösungsansprüche ist ein Rasterkraftmikroskop (AFM) integriert, welches wegen der hier noch fehlenden rückführbaren Kalibrierung nicht als Referenzverfahren ausgewiesen wird. Qualitativ können jedoch von einem mit dem WLIM charakterisierten Bereich höchst aufgelöste Aufnahmen mit Hilfe des AFM erzeugt werden. Dabei wird ohne Bewegung und Repositionierung der Probe eine hohe Wiederfindengenauigkeit (typisch $\pm 5 \mu\text{m}$) zwischen den verschiedenen Verfahren gewährleistet (Abb. 1). Die vertikale Auflösung beider Verfahren ist ähnlich (nm-Bereich beim WLIM, ca. 0,1 nm beim AFM), während jedoch das AFM eine deutlich höhere laterale Auflösung besitzt (ca. 600 nm beim WLIM, ca. 0,1 nm beim AFM).

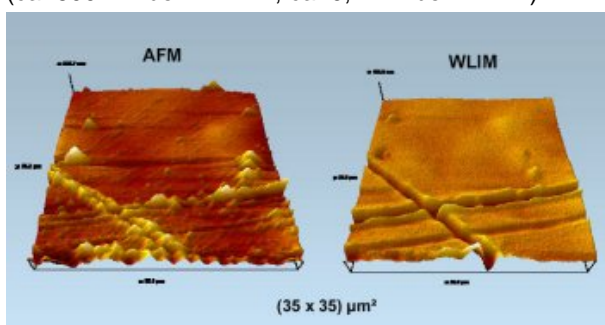


Abb. 1: Validierung von WLIM- und AFM-Daten an einer mechanisch polierten Metalloberfläche

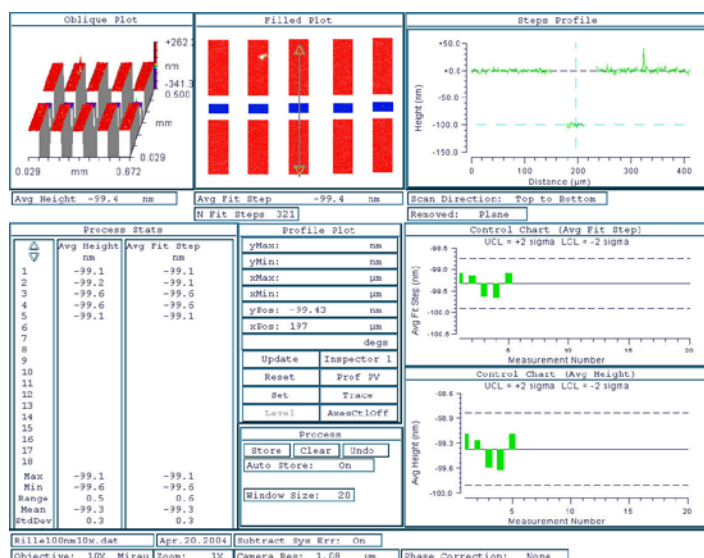


Abb. 2: Beispiel einer Stufenhöhenmessung mit automatischer statistischer Auswertung

Abb. 2 zeigt exemplarisch ein Beispiel für eine Stufenhöhenmessung mit WLIM. Dabei kann mit Hilfe der verwendeten Software ein maskengestütztes, beliebig konfigurierbares statistisches Verfahren eingesetzt werden, um die Stufenhöhen zu bestimmen. Es sind sowohl Einzelinienprofile als auch Flächenmittlungen zur Bestimmung der Höhe auswertbar. Neben der Bildbearbeitungssoftware des Geräteherstellers (MetroPro und Nanoview) steht zwecks Validierung und Erweiterung der Auswertungsfunktionen noch ein weiteres Softwarepaket (SPIP) zur Verfügung. Eine spezielle Statistikfunktion kann dazu eingesetzt werden, Abweichungen von Messung zu Messung, von Messbereich zu Messbereich oder den Einfluss der Oberflächenrauheit bzw. des Detektorrauschens zu ermitteln. Insbesondere die Ermittlung statistischer Reliefeigenschaften (Oberflächenrauheiten etc.) sind möglich. Eine Referenzierung dieser Ergebnisse ist für die Weißlicht-Interferenzmikroskopie derzeit nach der Richtlinie VDI 2655 („Optische Messtechnik an Mikrotopographien“) möglich. Für die Rasterkraftmikroskopie ist die Kalibrierung zum Zweck der Rauheitsmessung in der Richtlinie VDI 2655 („Bestimmung geometrischer Messgrößen mit Rasterkraftmikroskopen“), sowie in der kommenden Norm ISO/CD 11952 („Guidelines for the determination of geometrical quantities using scanning-probe microscopes -- Calibration of measuring systems“) geregelt.