



TABLE-TOP-MESSSYSTEM FÜR STREULICHT, R UND T – ALBATROSS-TT

TABLE TOP SYSTEM FOR R, T, AND LIGHT SCATTER MEASUREMENT – ALBATROSS-TT

Streulicht-basierte Verfahren sind berührungslos, robust sowie hochsensitiv und daher, neben Streuverlustmessungen, besonders zur effizienten Analyse von Oberflächen, Materialien und Beschichtungen geeignet. Aufgrund dieser Eigenschaften entstand ein dringender Bedarf an einem kompakten und hochsensitiven Table-Top-Messsystem für den prozessnahen Einsatz (Substrat Finishing, Beschichtung, etc.) in Forschung und Entwicklung.

Für dieses Applikationsfeld wurde am Fraunhofer IOF das Table-Top-System ALBATROSS-TT (3D Arrangement for Laser Based Transmittance, Reflectance and Optical Scatter Measurement – Table Top) konzipiert (Abb. 1), wobei es die wesentlichen Hauptmerkmale des komplexen Laborsystems ALBATROSS bei gleichzeitig kompakter Bauweise aufweist. In Kombination mit der vollständigen Hausung wird so der flexible Einsatz, geschützt vor möglichen externen Einflüssen wie Licht oder Kontaminationen aus dem Prozessumfeld, ermöglicht. Für ALBATROSS-TT wurde eine umfassende Mess- und Analysesoftware entwickelt. Hiermit werden automatische Messungen durchgeführt sowie die Ansteuerungen der Achsen zur Positionierung von Detektor und Einfallswinkel des Laserstrahls (532 nm) vorgenommen.

1 Streulichtmesssystem ALBATROSS-TT für ARS, BSDF (Bidirectional scattering distribution function), R und T.

Light scatter measurement is known to play an important role in optical metrology. Its capability is not only limited to scatter loss analysis but also represents a powerful quality assessment method for surfaces, materials, and coatings. Consequently, there is growing demand for highly sensitive and compact light scatter measurement instruments which can be operated in research and industry close to optical fabrication processes (substrate finishing, coating, etc.).

For this purpose, the table top system ALBATROSS-TT (3D Arrangement for Laser Based Transmittance, Reflectance and Optical Scatter Measurement – Table Top) was developed at the IOF (Fig. 1). We aimed at an instrument which is as compact as possible while largely maintaining most of the capabilities of our comprehensive but rather large laboratory system ALBATROSS. ALBATROSS-TT is completely housed to prevent the system from dust and light from possible nearby technological processes. The system is controlled by comprehensive software that allows automated measurements, flexible variation of the angle of incidence of the laser beam (532 nm), and positioning of the detection system.

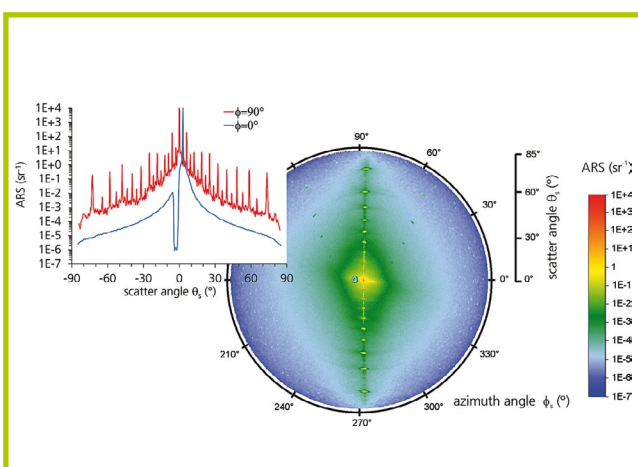
1 Measurement system ALBATROSS-TT for ARS, BRDF/BTDF (Bidirectional Reflectance/Transmittance Distribution Function).

Eine an die Messung angegliederte Auswahl zusätzlicher Analysefunktionen erlaubt die Berechnung des totalen Streuverlustes TS, des Leistungsdichtespektrums PSD oder der rms-Rauheit aus den gemessenen Daten. Der Dynamikbereich von 13 Größenordnungen und das niedrige ARS-Hintergrundlevel (Angle Resolved Scatter) von $3 \times 10^{-08} \text{ sr}^{-1}$ ermöglichen die Charakterisierung von technischen Oberflächen und Gittern bis hin zu optischen Schichten und superpolierten Oberflächen mit rms-Rauheiten $< 0,1 \text{ nm}$. ALBATROSS-TT wurde nach dem heutigen Stand der Technik mit einem 3D-Detektorpositioniersystem ausgestattet, das detaillierte Charakterisierungsmethoden wie Anisotropieanalyse von diamantgedrehten Oberflächen (Abb. 2) oder die Analyse komplexer Streuverteilungen von Gittern, Schichtsystemen oder Schmucksteinen ermöglicht.

Diese Arbeit wurde vom BMBF im Rahmen des Projekts »nanoreplica« gefördert (FKZ 03IP609).

Post-measurement analysis tools enable a deeper characterization like calculation of Total Scatter (TS), Power Spectral Density (PSD) function, or rms roughness. The dynamic range of 13 orders of magnitude combined with the low noise equivalent Angle Resolved Scatter (ARS) level of $3 \times 10^{-08} \text{ sr}^{-1}$ allows the characterization of a large variety of samples from rough technical surfaces, over gratings down to superpolished surfaces with an rms roughness of lower than 0.1 nm. The state-of-the-art 3D positioning system of the detector enables 3D-ARS measurements for anisotropy analysis of diamond turned surfaces (Fig. 2) or the characterization of rather complex light scatter distributions like gemstones, multilayer coatings, or gratings.

This work was supported by the BMBF within the project "nanoreplica" (FKZ 03IP609).



2 Streulichtverteilung eines diamantgedrehten Aluminiumsubstrats mit Nickelbeschichtung. | Scatter distribution of a diamond turned Al substrate with a Ni topcoat.

AUTHORS

Alexander von Finck

Matthias Hauptvogel

Angela Duparré

CONTACT

Dr. Angela Duparré

Phone +49 3641 807-216

angela.duparre@iof.fraunhofer.de