

Universität
Stuttgart

Einsatz der chromatisch-konfokalen spektralen Interferometrie zur Reduktion der Messunsicherheit bei chromatisch-konfokalen Topografiemessungen

Wolfram Lyda, Klaus Körner, Wolfgang Osten

DGao-Proceedings 2008 - <http://www.dgao-proceedings.de/> - ISSN: 1614-8436



Institut für
Technische Optik

Motivation

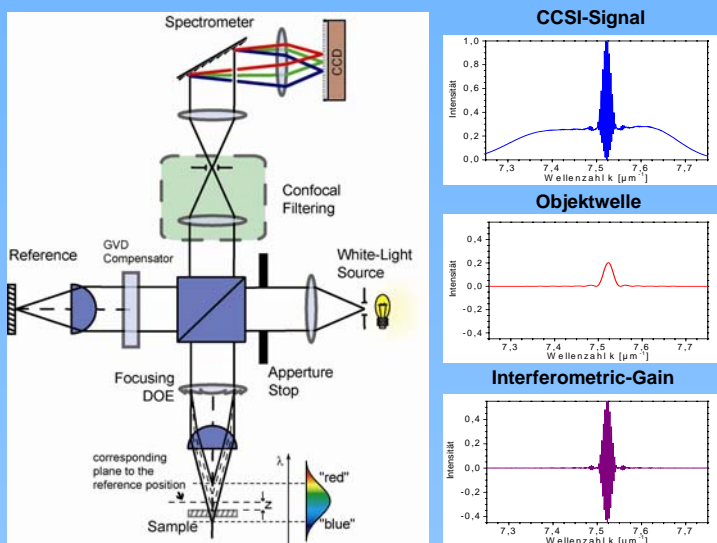
- Hohe Auflösung bei interferometrischen Messverfahren
- Bei Standardweißlichtinterferometrie keine „Single Shot“-Messung möglich
- Begrenzte numerische Apertur bei spektraler Interferometrie (SI) durch die Bindung des Messbereichs an die Schärfentiefe
- Geringe Robustheit des Signals von chromatisch-konfokaler Mikroskopie (CCM) an unkooperativen Objekten

Grundprinzip

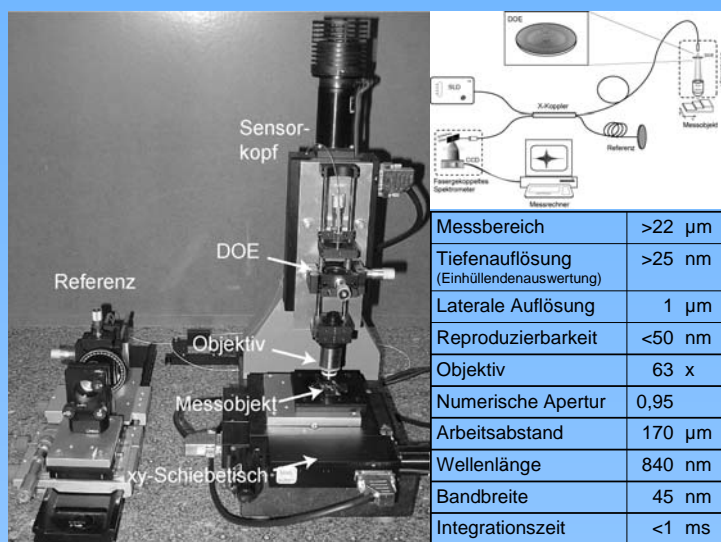
$$CCSI = SI + CCM$$

- „Single Shot“- Messung ohne mechanischen Tiefenscan möglich
- Entkopplung des Messbereichs von der Schärfentiefe
- Hohe laterale Auflösung durch den Einsatz von hochaperturigen Optiken
- Hohe Robustheit auf Grund des „Interferometric-Gains“

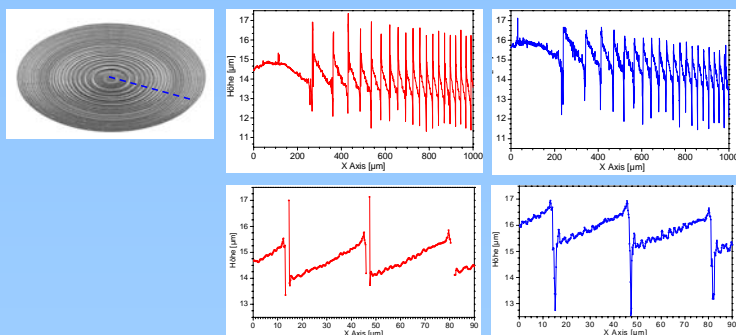
Optische Anordnung und Messsignal



Versuchsaufbau



Vergleichsmessungen CCM / CCSI



- Kleinere Überschwinger und keine Signalverluste bei CCSI-Messungen aufgrund der Signalverstärkung durch den Interferometric-Gain.
- Die CCSI bietet einen Vorteil bei der Vermessung unkooperativer Messobjekte gegenüber der CCM.

Phasenauswertung

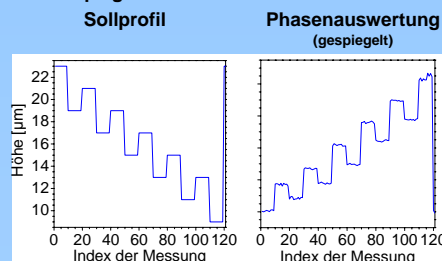
- ➔ Auflösungssteigerung durch die Auswertung der Phase der spektralen Intensitätsverteilung

Formale Beschreibung des CCSI-Signal

$$I_{CCSI}(k, z, d) = I_O(k, z) + I_R(k) + 2\sqrt{I_O(k, z) \cdot I_R(k)} \cos(kd)$$

Phasenauswertung:

Messung eines Planspiegels mit verschiedenen Abständen



Zusammenfassung

- Hybrides Messverfahren **CCSI**
Kombination aus:
 - Spektraler Interferometrie
 - Chromatisch-Konfokaler Mikroskopie
- Entkopplung des Messbereichs von der numerischen Apertur (**SI**)
- Signalverstärkung durch den „Interferometric-Gain“ (**CCM**)
- Messungen mit der CCSI-Methode
 - Reproduzierbarkeit des Demonstrators: <50 nm
 - **Potenzial** der CCSI zur Verringerung der Messfehler
- Weitere Auflösungssteigerung durch die Auswertung der Phase der spektralen Intensitätsverteilung möglich

Literatur

- [1] Uhde, H.M.; Tiziani, H.J.: Three-dimensional image sensing by chromatic confocal microscopy, Applied Optics, Vol. 33, Nr. 10, S. 1838ff (1994)
- [2] Papastathopoulos, E.; Körner, K.; Osten, W.: Chromatisch Confocal Spectral Interferometrie With Wavelet Analysis, SPIE 6189, 618913, (2006)
- [3] Papastathopoulos, E.; Körner, K.; Osten, W.: Chromatisch Dispersed Interferometry With Wavelet Analysis, Optics Letters Vol. 31, Nr. 5, S. 589ff (2006)
- [4] Papastathopoulos, E.; Körner, K.; Osten, W.: Chromatisch Confocal Spectral Interferometrie, Applied Optics, Vol. 45, Nr. 32, S. 8244ff (2006)