

Robusteres und genaueres Chromatic Confocal Spectral Interferometer (CCSI)

Ein verbesserter Aufbau für chromatisch-konfokale Spektral-Domain-OCT die auch als Spektral-Interferometrie mit mehreren Lichtquellen bezeichnet wird. Durch mehrere spektralen Wavelets am Detektor und ein größerer Spektralbereich – im Vergleich zu Vorgängerversionen – wird die Phasen- und Tiefenmessung präziser gemacht. Zusätzlich wird die Messung robuster gegenüber Dispersionseffekten und Fehlern.

- Deutlich erhöhte Tiefenauflösung
- Höhere Messgenauigkeit durch größere spektrale Datenbasis
- Reduzierte Dispersionseffekte
- Robustheit gegenüber schwierigen Messbedingungen
- Möglichkeit eines kompakten Single-Shot-Sensors
- Geringere Messunsicherheit
- Verbesserte Signalqualität (phasengleiche Wavelets)
- Erweiterte Einsatzfähigkeit bei komplexen Oberflächen

Anwendungsbereiche

Die Anwendungsgebiete sind vielfältig und sollen hier stichpunktartig aufgelistet werden:

- Oberflächenmesstechnik (z. B. Rauheits- und Profilanalyse)
- Materialforschung und Werkstoffprüfung
- Industrielle Qualitätskontrolle und 3D-Messtechnik
- Medizintechnik (z. B. bildgebende Verfahren)
- Optische Sensorik und Präzisionsmesstechnik

Kontakt

Dipl.-Ing. Julia Mündel
TLB GmbH
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe | Germany
Telefon (49) 0721 / 79004-37
muendel@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand

TRL 3

Patentsituation

WO 2025190490 anhängig

Referenznummer

22/050TLB_17/065TLB

Service

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Hintergrund

Chromatisch-konfokale Spektral-Interferometrie (CCSI) und Spectral-Domain OCT sind etablierte Verfahren zur berührungslosen Messung von Oberflächen und Strukturen. Sie ermöglichen die Bestimmung von Tiefeninformationen durch spektrale Analyse interferierender Lichtsignale. Diese Verfahren finden Anwendung in der Materialprüfung, Oberflächenmesstechnik sowie in der Medizintechnik. Jedoch bestehen Einschränkungen hinsichtlich Messgenauigkeit, spektraler Bandbreite und Robustheit gegenüber Störeinflüssen wie Dispersion.

Problemstellung

Bei den Standardverfahren treten folgende Probleme auf, die durch die Erfindung überwunden werden sollen:

- Nutzung eines begrenzten Spektralbereichs → geringe Datenbasis
- Detektion meist mit nur einem einzelnen Wavelet
- Hohe Empfindlichkeit gegenüber Dispersion im Interferometer
- Nichtlinearitäten im Signal beeinträchtigen die Messgenauigkeit
- Begrenzte Tiefenauflösung
- Hohe Messfehler bei schwierigen Oberflächen oder Messbedingungen

Lösung

Die am Institut für Technische Optik (ITO) der Universität Stuttgart entwickelte Technik erweitert bestehende Systeme durch Einsatz mehrerer räumlich kohärenter Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängenbereichen. Dadurch können mehrere Wavelets gleichzeitig (Multi-Wavelet-Ansatz) erzeugt werden. Zusätzlich wird die Anordnung der Lichtquellen in unterschiedlichen Tiefen (zusätzlicher Freiheitsgrad im optischen Design) möglich. Weitere Vorteile bietet auch die Nutzung eines Interferometers mit nahezu identischer optischer Weglänge für alle Strahlen, die erzeugt werden sollen, wobei die Erzeugung von nahezu phasengleichen Wavelets zu einer verbesserten Auswertung führt.

Durch diesen Ansatz wird die spektrale Bandbreite deutlich vergrößert, Dispersionseffekte kompensiert und die Messgenauigkeit signifikant erhöht.

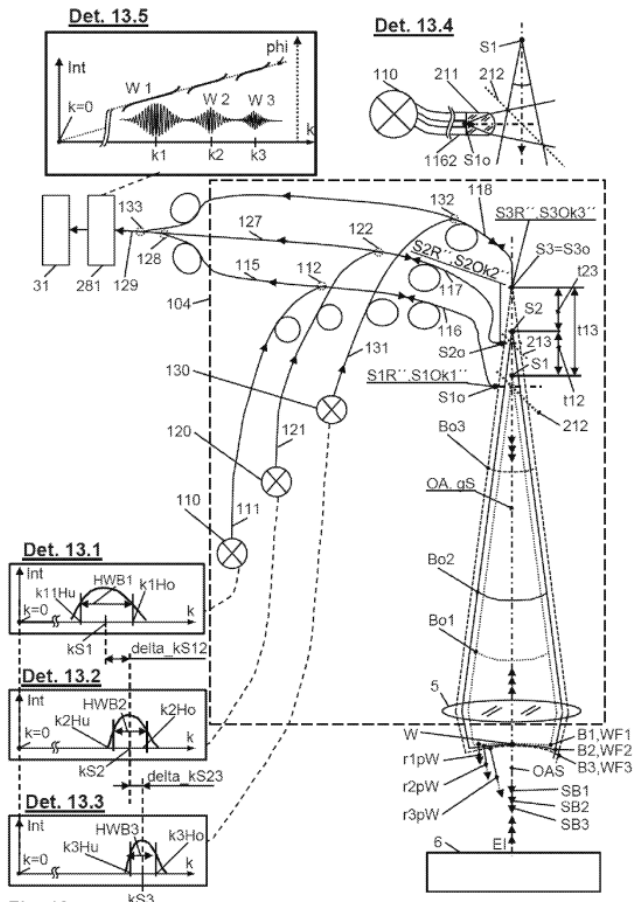


Abbildung 1: Eine schematische Darstellung des chromatisch-konfokalen OCT-Systems mit mehreren Wavelets. [ITO, Universität Stuttgart]