

50. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium

September, 19-23, 2005

**Maschinenbau
von Makro bis Nano /
Mechanical Engineering
from Macro to Nano**

Proceedings

Fakultät für Maschinenbau /
Faculty of Mechanical Engineering

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

Impressum

- Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff
- Redaktion: Referat Marketing und Studentische Angelegenheiten
Andrea Schneider
- Fakultät für Maschinenbau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Kurtz,
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. med. (habil.) Hartmut Witte,
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Linß,
Dr.-Ing. Beate Schlütter, Dipl.-Biol. Danja Voges,
Dipl.-Ing. Jörg Mämpel, Dipl.-Ing. Susanne Töpfer,
Dipl.-Ing. Silke Stauche
- Redaktionsschluss: 31. August 2005
(CD-Rom-Ausgabe)
- Technische Realisierung: Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau
(CD-Rom-Ausgabe) Dipl.-Ing. Christian Weigel
Dipl.-Ing. Helge Drumm
Dipl.-Ing. Marco Albrecht
- Technische Realisierung: Universitätsbibliothek Ilmenau
(Online-Ausgabe) [ilmedia](#)
Postfach 10 05 65
98684 Ilmenau
- Verlag:  Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V.
Werner-von-Siemens-Str. 16
98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2005

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

ISBN (Druckausgabe): 3-932633-98-9 (978-3-932633-98-0)
ISBN (CD-Rom-Ausgabe): 3-932633-99-7 (978-3-932633-99-7)

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

M. Rohde, St. Risse

Automatisierte Höchstpräzisionsfertigungstechnologie für Mikrooptik-Baugruppen

ABSTRACT

Für die Präzisionsfertigung und -ausrichtung von miniaturisierten optischen Baugruppen im Submikrometer-Bereich wird eine CNC-Maschine vorgestellt, in die verschiedene Messsysteme und Justagetools für eine automatische Fertigung integriert sind. Der modulare Aufbau erlaubt die Anpassung der Fertigungseinrichtung an verschiedene Optikbaugruppen.

EINLEITUNG

Für künftige optische Inspektions- und Prüfsysteme der Halbleiterindustrie und Telekommunikation werden eng tolerierte optische Bauelemente gefordert, die mit den heute zur Verfügung stehenden Fertigungs- und Prüftechniken nicht mit hinreichender Effizienz und Wirtschaftlichkeit gefertigt werden können. Vor allem muss die Ausrichtung der optischen Achse der Bauelemente zur Symmetrieachse der Fassung (Zentrierung) und die Einstellung des Abstandes des Linsenscheitels zum Fassungsrand im Bereich $< 1 \mu\text{m}$ erfolgen.

KONZEPT UND EINZELMODULE DES BEARBEITUNGSZENTRUMS

Die Mess- und Bearbeitungsmodule des Bearbeitungszentrums sind an einer CNC-gesteuerten Maschine mit zwei Translations- und einer Rotationsachse angebracht. Die Konstruktion zielt auf eine hohe Steifigkeit des Gesamtaufbaus, um die geforderten Toleranzen für die Optik-Baugruppen zu erreichen.

Zur Zentrierung der Linsen wird abweichend zum klassischen Justierfutter mit zwei Kalottenlagern ein Plan-Kalottenlager verwendet, das neben einer Verkippung der Linse auch eine Verschiebung realisieren kann. Die Verwendung dieses neu entwickelten Futters hat den Vorteil, dass im Gegensatz zur klassischen Justierung die Mittelpunktbedingung nicht eingehalten werden muss. Zur Bestimmung der Lage der optischen Achse müssen lediglich die Reflexbildlagen der Ober- und Unterseite der Linse bzw. Linsenbaugruppe gleichzeitig ermittelt werden.

Dazu wird mit Hilfe eines Reflexbildgerätes ein Lichtpunkt in die Mitte der Linse projiziert. Bei Rotation der nicht zentrierten Linse rotiert das Reflexbild und erzeugt auf einer halb abgeblen-

deten Photodiode ein sinusförmiges Signal. Durch eine geeignete Auswertung der beiden Reflexbilder von Ober- und Unterseite lässt sich die Lage der optischen Achse in Bezug zur Rotationsachse der Spindel bestimmen. Das Verkippen und Verschieben des Justierfutters erfolgt durch speziell entwickelte Stoßmagnete bei drehender Spindel.

Die Messung der Scheitelhöhe der Linsenbaugruppe erfolgt berührungslos, um Beschädigungen der Linsen bzw. der Beschichtung zu vermeiden. Das Messsystem beruht auf einem Weißlicht-Mirau-Interferometer. Für die Fokusposition wird die Interferenzbedingung für alle Wellenlängen des Weißlichts erfüllt und es ergibt sich ein maximaler Kontrast bzw. der zentrale schwarze und weiße Ring sind sichtbar. Mit dem Messsystem ist die Bestimmung des Linsenscheitels mit einer Genauigkeit von 250 nm möglich.

Durch eine anschließende spanende Bearbeitung der Linsenfassung werden die geforderten Toleranzen zwischen mechanischem System (Fassung) und optischen System (Linse) hergestellt. Es wurden verschiedene Reflexbildgeräte und Justierfutter entwickelt, die modular ausgetauscht werden können und somit die Bearbeitung verschiedenster Linsentypen ermöglichen.

ZUSAMMENFASSUNG

Das vorgestellte Bearbeitungszentrum integriert verschiedene Mess- und Bearbeitungsverfahren, die eine automatische Bearbeitung einer optischen Subbaugruppe ermöglichen. Mit Hilfe zweier Reflexbildgeräte und eines neu entwickelten Justierfutters ist die Justage der optischen Achse mit einer Genauigkeit von $< 0,5 \mu\text{m}$ zur Maschinenachse möglich. Die Messung des Linsenscheitels zum Fassungsrand erfolgt mit einer Genauigkeit von 250 nm. Der modulare Aufbau der Maschine erlaubt die Anpassung an verschiedene Optikbaugruppen mit unterschiedlichen Linsenradien und Linsendurchmessern.

DANKSAGUNG

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird durch das BMBF gefördert und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe betreut. Wir danken den Projektpartnern Leica Microsystems Wetzlar GmbH, LINOS Photonics GmbH, OptoTech GmbH und JENOPTIK Laser Optik Systeme GmbH für die konstruktive Zusammenarbeit.

Autorenangabe(n):

Mathias Rohde
Fraunhofer IOF, Albert-Einstein-Straße 7, 07745 Jena
Tel.: 03641/807-347
Fax: 03641/807-604
E-mail: mathias.rohde@iof.fraunhofer.de