



Ramona Eberhardt



Oliver Mauroner

Status und Perspektiven

Technische Fortschritte in der Mikro- und Nanooptik sind die Basis für zahlreiche neue Produkte in innovativen Branchen. Die optische Systemtechnik ist als Plattform für die Fertigung und Integration miniaturisierter optischer Elemente für den Produktionsstandort Europa von großer Bedeutung. Im BMBF-Projekt PROMOT /1/ wurde der Stand der Technik in der Mikrooptik-Produktion analysiert und daraufhin der Forschungs- und Handlungsbedarf ermittelt. Hierzu wurden Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Verbände befragt sowie öffentliche Diskussionsrunden durchgeführt. Daraus ergeben sich folgende vorrangige Fragestellungen:

- Durch Miniaturisierung und Flexibilisierung steigen die Anforderungen an Präzision, Qualität und Zuverlässigkeit. Dies erfordert eine Vernetzung des Herstellungsprozesses und eine Kooperation von Optik- und Mechanikdesignern, Komponentenherstellern und Montagetechnologen.
- Priorität kommt Fertigungstechnologien für Einzelbauteile und Systeme zu, die bezüglich Stückzahl und Präzision skalierbar sind. Dazu gehören Lithografie-Technologien und Verfahren der Ultrapräzisions- und Elektronenstrahlbearbeitung mit Auflösungen im nm-Bereich ebenso wie Verfahren zur kostengünstigen Komponentenfertigung wie Spritzguss und Präzisionsheißprägen von Polymeren, Gläsern und Keramiken sowie Beschichtungs- und Druckverfahren.
- Variantenreiche Produkte geringer Stückzahl erfordern die effiziente Verknüpfung von Technologien, beispielsweise die Masterherstellung mittels Ultrapräzisionsverfahren (Abb. 1) und die Abformung der Master-Strukturen mittels Prägeverfahren (Abb. 2).

- Die hybride Montage und deren Integration in die Fertigung sind weiter zu entwickeln. Langfristig werden die Montage direkt auf dem Wafer (»im-Nutzen«) und wafer-scale-packaging-Konzepte die bevorzugten Verfahren der Systemintegration sein (Abb. 3).
- Um Kundenwünsche flexibel, schnell und kosteneffizient zu erfüllen, sind neben der Parallelisierung und Standardisierung von Fertigungsprozessen auch online Mess- und Prüfverfahren einzubeziehen. Entwurfswerkzeuge und Simulationsprogramme für Optikbaugruppen und -systeme sind mit der Herstellung und Montage zu koppeln. Das »Material- und technologieadaptierte Design« ermöglicht es, das optische und mechanische Verhalten der Systeme zu modellieren und zu simulieren.

Das Forschungsprojekt PROMOT wurde mit Mitteln des BMBF innerhalb des Rahmenkonzeptes »Forschung für die Produktion von morgen« gefördert (02PB2300) und vom Projektträger Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA-PFT) betreut. Für die Unterstützung bedanken wir uns bei Herrn Dr. Mikosch, Herrn Scherr (PTKA-PFT) und Herrn Dr. Simon (BMBF).

Der Abschlussbericht ist über das Fraunhofer IOF zu beziehen oder unter www.iof.fraunhofer.de/promot herunterladbar.

Literatur:

- /1/ Untersuchung des Forschungs- und Handlungsbedarfes für die Produktion von zukünftigen mikrooptischen Bauteilen und Systemen – PROMOT.

Status and perspectives

Technical advances in micro and nano-optics are the source of numerous new products in innovative sectors. As a platform for production and integration of miniaturized elements, optical system technology is of key importance for Europe's future as a production location. The PROMOT /1/ project has analyzed the state of art in technologies for micro-optics production and identified necessary research topics. Companies, research institutions and professional associations have been consulted and public discussion forums were held. The following priority issues have been identified:

- Miniaturization and flexibility are increasing the requirements for precision, quality and reliability. This calls for a networked manufacturing process and co-operation between optical and mechanical designers, component manufacturers and providers of assembly technology.
- Production technologies for components and systems that are scaleable in terms of volume and precision have high priority. They include lithographic technologies, ultra precision machining and electron beam processing methods with resolutions in the nanometer range as well as cost-effective component production methods such as injection molding and precision hot embossing of polymers, glass, ceramics and coatings.
- A wide variety of low-volume products require efficient linking of technologies, for example master manufacturing using ultra precision machining methods (Fig. 1) and molding of master structures using embossing methods (Fig. 2).

- Hybrid assembly and its integration into the production process require further development. In the long term, assembly directly onto the wafer and wafer-scale packaging concepts will be the preferred methods of system integration (Fig. 3).
- Flexible, quick, cost efficient, parallel and standardized production processes have to be accompanied by online measuring and testing methods to meet customer requirements. Design tools and simulation programs for optical components and systems need to be linked to manufacturing and assembly processes. "Material and technology adapted design" enables the optical and mechanical behavior of systems to be modeled and simulated.

The PROMOT research project has been supported by funds from the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) as part of the framework "Research for Tomorrow's Production" (02PB2300) and the project has been led and coordinated by the project management agency Forschungszentrum Karlsruhe (PTKA-PFT). We would like to thank Dr. Mikosch, Mr. Scherr (PTKA-PFT) and Dr. Simon (BMBF) for their support.

The final report is available from Fraunhofer IOF and can also be downloaded from www.iof.fraunhofer.de/promot.

References:

- /1/ Analysis of required research in production of future micro-optical components and systems – PROMOT.

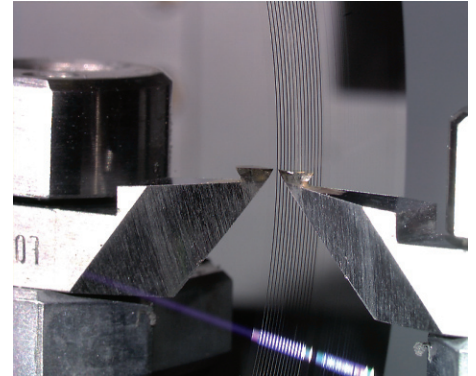


Abb. 1:
Ultrapräzisionsbearbeitung mit
Diamantwerkzeug.

Fig. 1:
Ultra precision diamond turning.

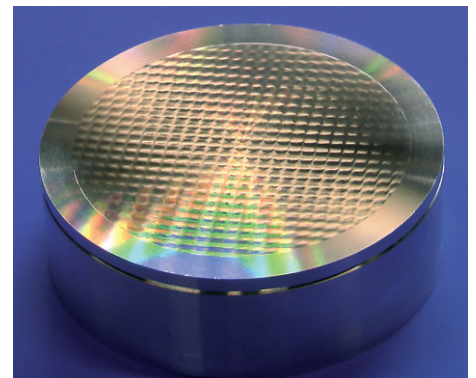


Abb. 2:
SPDT gefertigtes Prägemaster für Mikrooptik.

Fig. 2:
SPDT produced master tool for embossing of
micro-optics.

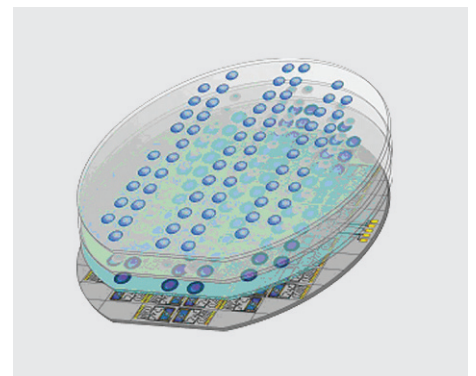


Abb. 3:
Prinzip des wafer-scale-packaging.

Fig. 3:
Principle of wafer-scale packaging.