

Heißprägen von metallischen Leiterbahnen auf Polymeren

Hot Embossing of Metallic Conductors in Polymers

Die Möglichkeiten der dreidimensionalen Strukturierung von Leiterbahnen sind für die kostengünstige Integration von elektrischen Kontakten in fluidische Mikrosysteme aus Polymermaterialien von hohem Interesse. Sie können dort beispielsweise als Detektionselektroden oder zur elektrokinetischen Fluidsteuerung eingesetzt werden.

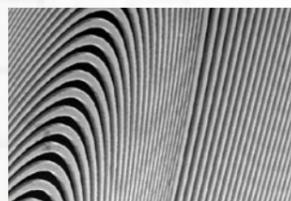
Das BESSY | AZM entwickelt eine Technologie, die es ermöglicht, schon während der Herstellung eines fluidischen Mikrokanals über das Heißprägeverfahren die erforderlichen elektrischen Kontaktierungen in die Mikrostruktur zu integrieren. Dies stellt ein neuartiges Herstellungsverfahren für polymerbasierte Bioanalysechips dar. Bei Abformversuchen in verschiedene Polymermaterialien wie PC und PMMA konnte die erfolgreiche Strukturierung metallischer Leiterbahnen und deren Integration in einen 25 µm tiefen Mikrokanal demonstriert werden.

The possibilities of three-dimensional patterning of thin metal films are of great interest for cost-effective integration of conductors into polymer-based fluidic microsystems. They can, for example, be applied as electrodes for signal detection or electrokinetic fluid control.

BESSY | AZM currently develops a technology that would allow integrating necessary conductors into fluidic channels in one single step using hot embossing. This constitutes an entirely new production process for polymer-based bioanalysis chips. Imprint tests in various polymers like PC or PMMA have demonstrated successful patterning of metallic conductors and their integration into 25 µm deep fluidic channels.

Nanostrukturen für röntgenoptische Elemente

Nanostructures for X-Ray Optics



Die BESSY GmbH betreibt eine der modernsten Forschungslichtquellen der Welt und benötigt zur Beugung und Fokussierung von Röntgenstrahlung verschiedene optische Elemente in Form von optischen Gittern, Zonenplatten und Bragg-Fresnel-Elementen.

Die Herstellung solcher Elemente stellt aufgrund der benötigten Strukturgrößen im Nanometerbereich eine große technologische Herausforderung dar. Das BESSY | AZM hat hierfür Verfahren entwickelt, mit deren Hilfe Nanostrukturen mit Dimensionen kleiner als 50 nm in Resist oder Silizium für den Einsatz in röntgenoptischen Elementen hergestellt werden können. Dem AZM steht dafür ein Raster-Elektronen-Mikroskop (LEO1560) zur Verfügung, das über eine geeignete Software- und Hardware-Erweiterung für die Elektronenstrahlolithographie eingesetzt werden kann. Bisher konnten sowohl Fokussierungselemente für weiche Röntgenstrahlung als auch Hologrammstrukturen für harte Röntgenstrahlung erfolgreich hergestellt werden.

BESSY GmbH maintains one of the most advanced synchrotron radiation facility worldwide and has a need for different optical elements to diffract and focus X-rays, like gratings, zone plates and Bragg-Fresnel elements.

Manufacturing of these elements is a great technological challenge, considering the necessary structural dimensions in nanometer range.

BESSY | AZM has developed processes to produce X-ray optical elements with nanostructures in critical dimensions of less than 50 nm in resist or silicon. AZM uses a scanning electron microscope (LEO1560) that, with an updated software and hardware package, can be applied for electron beam lithography. Already, focussing elements for soft X-rays and holographic structures for hard X-rays have successfully been produced.

Berliner Elektronenspeicherring-Gesellschaft für Synchrotronstrahlung m.b.H. (BESSY)

Anwenderzentrum für Mikrotechnik

Dr. Bernd Löchel | Dr. Daniel Schondelmaier

Albert-Einstein-Str. 15 | 12489 Berlin

Fon: + 49-30 / 63 92 - 29 53 and - 34 47

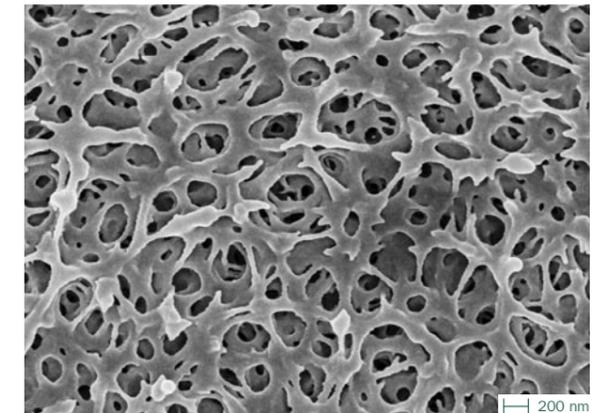
azm@bessy.de | www.azm.bessy.de

Mikrostrukturen für ultra-hydrophobe Oberflächen

Micro Structures for Super-Hydrophobic Surfaces



Wassertropfen auf mikrostrukturierter ultra-hydrophober Oberfläche
Water drops on a microstructured super-hydrophobic surface



Detail einer lithographisch hergestellten nanoporösen Membran
Detail of a lithographical patterned nanoporous membrane

Die Natur diente bereits als Vorbild für viele technische Errungenschaften, die unser tägliches Leben bereichern und vereinfachen. Der „Lotus-Effekt“ ist eines der erstaunlichsten Beispiele dafür, wie Oberflächeneigenschaften von Pflanzen und Tieren auf kommerzielle Produkte wie wasser- und schmutzabweisende Beschichtungen übertragen werden können.

Diese Eigenschaften können auch in fluidischen Mikrosystemen ausgenutzt werden, wo sie zur Verringerung der Probenvolumina oder zu Selbstreinigungseffekten führen. Die Realisierung des Lotus-Effektes erfolgt über Strukturierungen im Größenbereich von Nano- bis Mikrometern, welche mit Hilfe von mikro-technischen Verfahren sehr einfach erzeugt werden können.

Im Rahmen von Forschungsarbeiten wurden bei BESSY | AZM neue Verfahren und Methoden entwickelt, mit denen nanoporöse Mikrostrukturen realisiert werden können. Einerseits können flache Membranen und andererseits Strukturen mit hohen Aspektverhältnissen hergestellt werden, die extrem wasserabweisende Eigenschaften und Kontaktwinkel von mehr als 165° aufweisen. Aufgrund des eingesetzten lithographischen Fertigungsprozesses lassen sich solche Strukturen zur Erzeugung ultra-hydrophober Oberflächen und Membranen durch Mehrfachbelichtungen auch direkt in mikrofluidische Kanäle integrieren.

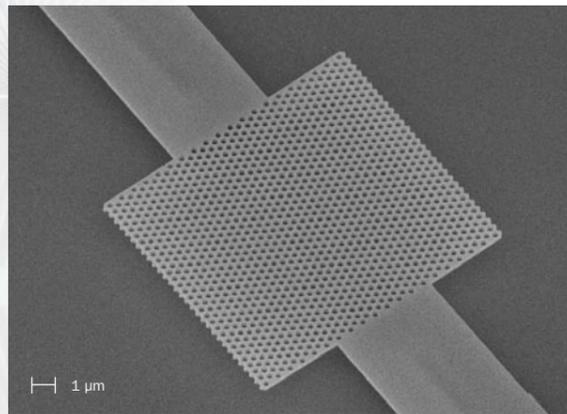
Nature provided inspiration for many technologies that enrich and simplify daily life. The „Lotus effect“ is one of many stunning examples how surface properties of plants and animals can be used in commercial products in form of water and dust repelling surfaces.

Those properties can also be applied to fluidic microsystems, where they can reduce sample volumes and produce self-cleaning effects. The Lotus effect here is realised by means of micro- and nanostructuring using lithography, PVD, CVD and chemical etching processes.

BESSY | AZM has developed new procedures and methods to generate nanoporous hydrophobic microstructures. We can generate both flat membranes and structures with high aspect ratios that are extremely water repellent and have contact angles of 165 degrees and more. Based on the applied lithographical manufacturing process, those structures can be directly integrated into microfluidic channels via multi-step exposures and be used to generate super-hydrophobic surfaces and membranes.

Photonische Kristalle – Manipulatoren für das Licht

Photonic Crystals – Manipulators of Light

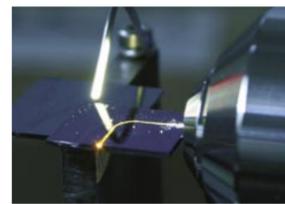


2 D photonischer Kristall aus Siliziumnitrid integriert in einer Wellenleiterstruktur – 2 D silicon nitride photonic crystal integrated in a waveguide structure

Photonische Kristalle sind optisch transparente Materialien mit stark geordneter innerer Struktur. In der Natur kommen photonische Kristalle z.B. in Form von Opalen vor, die aus vielen aneinander grenzenden mikroskopischen Glaskugeln bestehen, deren periodische Anordnung zu starken Reflektionen von Licht bestimmter Farbe und zu dem bekannten Opalfarbspiel führt.

Inspiziert von diesen natürlichen Phänomenen baut und untersucht man heute intensiv künstliche pho-

tonische Kristalle, um Lichtimpulse auf kleinsten Dimensionen unterhalb der Lichtwellenlänge effektiv steuern zu können und so zu völlig neuen Möglichkeiten des optischen Signaltransports zu gelangen. Im BESSY | AZM werden solche photonische Kristalle für den sichtbaren Wellenlängenbereich gebaut und untersucht. Ziel dieser Arbeiten ist die Herstellung eines miniaturisierten Lasers.



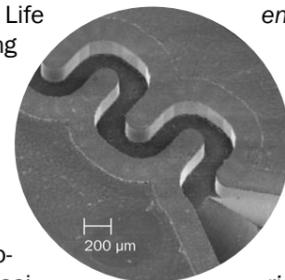
Photonic crystals are optically transparent materials with strong spatial periodicity. In nature, opal for example would be a photonic crystal type material. Opals are made of many regular ordered microscopic glass balls which strongly reflect specific wavelengths of light, creating the characteristic opalescence effect. Inspired by these naturally occurring phenomena, science explores and creates artificial photonic crystals, to effectively control photonic impulses on an extremely small, sub-wavelength scale and thus access totally new possibilities of optical signal transmission. BESSY | AZM builds and investigates such crystals for visible light, aiming to develop a miniaturised laser.

Mikrofluidische Sensorsysteme zur Qualitätskontrolle

Microfluidic Sensor Systems for Quality Control

In den letzten Jahren hat die Mikrotechnik zunehmenden Einfluss bei der Detektion biologischer Komponenten und Organismen in den Life Sciences gewonnen. Die Miniaturisierung bietet zahlreiche Vorteile für die Entwicklung von High-End Technologien und die Herstellung preiswerter, hochautomatisierter Analysensysteme mit wachsender Integrationsdichte.

Hohe Qualitätsstandards erfordern auch im Bereich der Agrarwissenschaften innovative Ansätze zur schnellen und zuverlässigen in-situ Analyse mit Hilfe von robusten, transportablen Systemen. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Agrartechnik Bornim (ATB) und der ELBAU GmbH entwickelt das BESSY | AZM, basierend auf der Real-Time-PCR und der Durchflusszytometrie, einen Biochip-Prototyp zur Detektion von Schadkeimen im Waschwasser von Agrarprodukten.



In the past few years, microtechnology has gained increasing influence in detecting biological components and organisms in life sciences as well as in agriculture. Here, microtechnology's many advantages can be applied for developing high-end technologies and manufacturing of low-cost, highly automatised, robust and mobile detection systems with a high level of integration for fast and reliable in-situ analysis.

In cooperation with the Institute of Agriculture Bornim (ATB) and Elbau GmbH, BESSY | AZM is developing a biochip prototype based on Real-Time-PCR and flow cytometry for detecting pathogens in washing water of agricultural products.

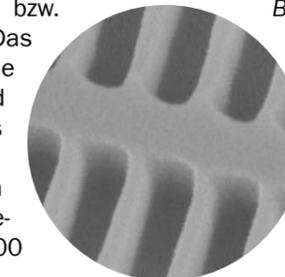
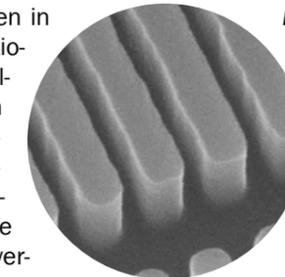
[Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung]
[Funded by the Federal Ministry of Education and Research]

Nanostrukturierung von Polymer-Materialien

Nanostructuring of Polymer Materials

Durch die Integration von Nanostrukturen in Mikrosysteme kann deren Systemfunktionalität maßgeblich erhöht und eine Vielzahl völlig neuartiger Anwendungen in der Mikrooptik, Mikrofluidik und Bioanalytik realisiert werden. Für den kommerziellen Erfolg solcher Mikro-Nano-Systeme sind jedoch neue, für das industrielle Umfeld leicht zugängliche Fertigungsverfahren notwendig.

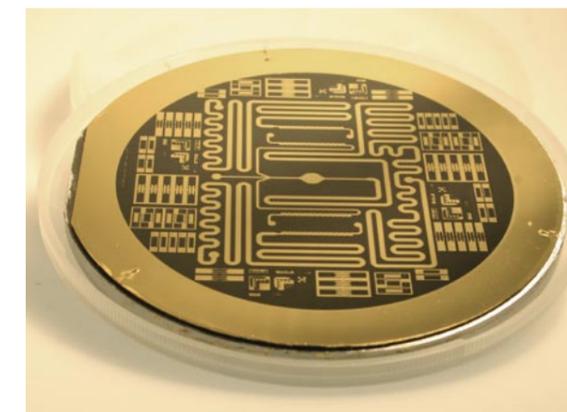
Für polymere Mikrosysteme kann die Nanostrukturierung über das Mikroheißprägen bzw. das Nanoimprint-Verfahren erfolgen. Das BESSY | AZM entwickelt hierfür neue Herstellungstechnologien für mikro- und nanostrukturierte Formwerkzeuge aus Silizium und Metallen. Mit ihrer Hilfe können polymere Permanentstrukturen im Mikro- und Nanometerbereich abgeformt werden, die Strukturdetails von 100 nm und weniger aufweisen.



By integrating nanostructures into microsystems, their functionality can be substantially increased and a variety of totally new applications in microoptics, microfluidics and bioanalytics can be realized. These micro-nano-systems depends on new fabrication techniques that are easily accessible for the industrial environment without demanding technical efforts. Nanostructuring of polymer-based microsystems can be achieved using hot embossing or nanoimprinting. BESSY | AZM is developing new manufacturing technologies for micro- and nanopatterning molding inserts made of silicon and metals. Using them, permanent polymer structures in micro- and nanometer scales can be produced with critical dimensions in the range of hundred nanometers and less.

Preiswerte Röntgenmasken für die Tiefenlithographie

Cost-Effective XRL Masks for Deep X-Ray Lithography



Graphit-Röntgenmaske mit Goldabsorberstrukturen
Graphite X-ray mask with gold as an absorber

Für die lithographische Strukturierung von hohen und ultrahohen Resistschichten (bis 2 μm) durch Röntgenstrahlen werden spezielle Masken benötigt, die nicht kommerziell erhältlich sind. Solche Masken müssen bislang durch kostenintensive und hochkomplexe Herstellungsverfahren einzeln angefertigt werden.

Das BESSY | AZM als Serviceeinrichtung für die Röntgentiefenlithographie entwickelt erfolgreich

neue Prozesse für die kostengünstige Herstellung von Masken. Mit Graphit als Träger- und Gold als Absorbermaterial können kostengünstige Röntgenmasken schnell, einfach, flexibel und an die jeweiligen Kundenwünsche angepasst gefertigt werden.



Lithographical patterning of thick and super-thick resist layers (up to 2 μm) requires specific masks that are not easily available. Up to now, these masks have to be custom-made in a very sophisticated, complex and costly single-unit production.

Using graphite carriers as a mask carrier and gold as an absorber, BESSY | AZM, a service facility for X-ray lithography, is successfully developing new processes for fast, easily and cost-effective production of X-ray masks that can be customised according to client demands.