

Replicative Production of Multifunctional Microfluidic Polymer Films for Biomedical Disposables

In our increasingly globalised world with an ageing population, the quick and cost-effective diagnosis of diseases is becoming more important. Point-of-care technologies deliver rapid results at the point of patient care and are therefore crucial for the early initiation of effective therapeutic measures, especially in emergencies. The increasing demands on the reproducibility and accuracy of lab-on-a-chip systems require new tools for moulding polymer films with locally functionalised surfaces. By laser microstructuring selected areas of the replication tool surfaces, specific fluid-influencing properties (hydrophobic, hydrophilic, directed transport via hydrophobic-hydrophilic combinations) are to be locally controlled. To achieve this, a complete process chain has been developed, which also encompasses the development of complex functional microstructures on replication tools using laser-based surface functionalisation. The periodic micro- and nanostructures were created using an ultrashort-pulse laser by varying fluence, pulse overlap and aspect ratio. The functional properties were transferred in a single-step replication process using hot embossing and UV imprinting, regardless of the chemical composition. This was followed by an evaluation of the replication quality and a determination of the wetting behaviour of the moulded microfluidic films and the corresponding laser-microstructured replication tools. By specifically modifying the surface microstructure, superhydrophobic, non-adhesive wetting properties were achieved on the microstructured films.

Replikative Herstellung multifunktionaler Mikrofluidikfolien für biomedizinische Einwegensensoren

In unserer zunehmend globalisierten Welt mit einer alternden Bevölkerung gewinnt die schnelle und kostengünstige Diagnose von Krankheiten immer mehr an Bedeutung. Point-of-Care-Technologien liefern schnelle Ergebnisse direkt am Ort der Patientenversorgung und sind daher entscheidend für die frühzeitige Einleitung wirksamer therapeutischer Maßnahmen, insbesondere in Notfällen. Die steigenden Anforderungen an die Reproduzierbarkeit und Genauigkeit von diesen Systemen erfordern neue Werkzeuge für die Formgebung von Polymerfolien mit räumlich selektiv funktionalisierten Oberflächen. Durch Laser-Mikrostrukturierung ausgewählter Bereiche der Replikationswerkzeugoberflächen sollen spezifische fluid-beeinflussende Eigenschaften (hydrophob, hydrophil, gerichteter Transport durch hydrophob-hydrophil-Kombination) ortsselektiv eingestellt werden. Um dies zu erreichen, wurde eine vollständige Prozesskette entwickelt, die auch die Entwicklung komplexer funktionaler Mikrostrukturen auf Replikationswerkzeugen mittels laserbasierter Oberflächenfunktionalisierung umfasst. Die periodischen Mikro- und Nanostrukturen wurden mittels Ultrakurzpulslaser unter Variation von Fluenz, Pulsüberlapp sowie Aspektverhältnis eingebracht. Die funktionellen Eigenschaften wurden in einem einstufigen Replikationsprozess mittels Heißprägen sowie UV-Imprinting, unabhängig von der chemischen Zusammensetzung übertragen. Anschließend erfolgte die Bewertung der Replikationsgüte und die Bestimmung des Benetzungsverhaltens der abgeformten mikrofluidischen Folien sowie der entsprechenden lasermikrostrukturierten Replikationswerkzeuge. Durch die gezielte Beeinflussung der Oberflächenmikrostruktur konnten superhydrophobe, nicht adhäsive Benetzungseigenschaften auf den mikrostrukturierten Folien erzielt werden.