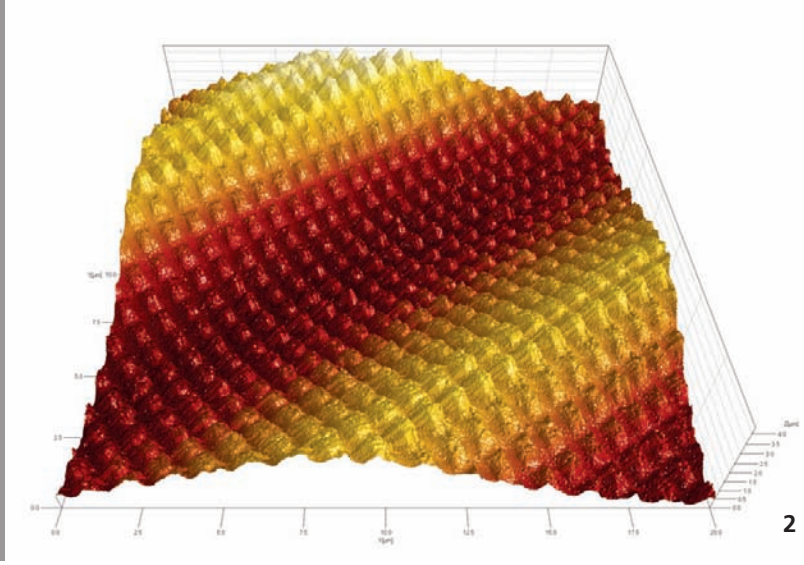
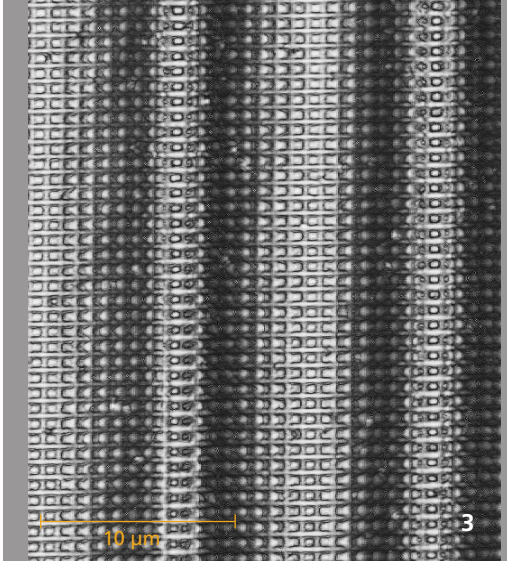


2



3

ERZEUGUNG VON HIERARCHISCHEN MIKRO- UND NANOSTRUKTUREN DURCH LASERABLATION

Aufgabenstellung

Der Einsatz von Oberflächenfunktionalisierung gewinnt sowohl in der Industrie als auch in der Forschung stetig an Bedeutung. Viele dieser Funktionalisierungen ahmen Oberflächen aus der Natur nach, wobei die Imitation des Lotusblatts mit seiner hydrophoben Eigenschaft zu den prominentesten Beispielen zählt. Diese Oberflächen sind häufig Doppelstrukturen, d. h. sie bestehen aus einer µm-skaligen Struktur, die durch eine Nanostruktur bedeckt wird. Technisch realisierte Oberflächen setzen zumeist nur einskalige Strukturen um, da die Erzeugung von definierten Nanostrukturen auf nicht planen Oberflächen mit gängigen Herstellungsverfahren nicht oder nur schwer möglich ist.

Vorgehensweise

Mit einem neuen Ansatz können durch einen zweistufigen Laserprozesses derartige hierarchische Strukturen erzeugt werden. Im ersten Schritt wird die Mikrostruktur mit einem UV-Pikosekundenlaser in die Oberfläche eingebracht. Durch die Verwendung von Pulsebursts kann die minimale mögliche Strukturgröße auf Werte < 10 µm reduziert werden. Im zweiten Schritt wird durch Mehrstrahlinterferenz eine Nanostruktur auf die Mikrostruktur aufgebracht. In diesem Verfahren wird die Intensitätsmodulation in der Überlagerung von kohärenten Laserstrahlen zur Erzeugung von Strukturen in nm-Bereich verwendet. Der Vorteil dieses Ansatzes liegt darin, dass die Modulation im gesamten Überlappungsvolumen auftritt, so dass nicht nur lateral tausende Strukturen simultan erzeugt werden sondern auch nicht plane Oberfläche verarbeitet werden können.

Ergebnis

Mit diesem zweistufigen Laserprozess könnten definierte hierarchische Doppelstrukturen erfolgreich im Kunststoff Polyimid umgesetzt werden. Dabei wurden minimale Strukturgrößen für die Nanostruktur von 200 nm auf periodischen Mikrokanälen im einstelligen µm-Bereich erreicht.

Anwendungsfelder

Diese Ergebnisse können sowohl für die Optimierung von bestehenden Funktionalisierungen eingesetzt werden als auch für die Kombination unterschiedlicher Funktionalisierungen in den unterschiedlichen Größenordnungen. So kann z. B. bei hydrophoben Oberflächen die Stabilität des Effekts durch eine Doppelstruktur deutlich gesteigert werden.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Michael Steger
Telefon +49 241 8906-8051
michael.steger@ilt.fraunhofer.de

Dr. Jens Holtkamp
Telefon +49 241 8906-273
jens.holtkamp@ilt.fraunhofer.de

2 Laser-Scanning-Mikroskopaufnahme einer Doppelstruktur.
3 Rasterkraftmikroskopaufnahme einer flachen Doppelstruktur.

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.