



WAVESHape-VERFAHREN FÜR LICHTLEITERWERKZEUGE

Aufgabenstellung

Lichtleiter für die Führung und Formung von LED-Licht werden häufig mittels Kunststoffspritzgießen hergestellt. Die Oberflächen der dafür verwendeten Werkzeuge müssen einerseits poliert sein, damit das Licht durch Totalreflexion möglichst streuungs- und somit verlustarm geleitet werden kann. Andererseits werden zur Verteilung des punktförmigen LED-Lichts in den Lichtleitern lokal Auskoppelstrukturen eingesetzt, die das Licht gezielt linienförmig oder flächig verteilen. Ein Beispiel ist die Automobilindustrie, in der zunehmend aufwendigere Designs für die Ambientebeleuchtung gefordert werden. Zusammen mit Prof. Bordatchev vom National Research Council of Canada (NRC) wurde untersucht, ob das am Fraunhofer ILT entwickelte Waveshape-Verfahren geeignet ist, effiziente Auskoppelstrukturen für Lichtleiter zu erzeugen.

Vorgehensweise

Ausgehend von optischen Raytracing-Simulationen des NRC wurden am Fraunhofer ILT Wellenstrukturen unterschiedlicher Strukturwellenlänge (um 500 μm) und -höhe (50–150 μm peak valley) mittels Strukturieren durch Laserumschmelzen (Waveshape) auf dem für Kunststoffspritzgießwerkzeuge üblichen Werkzeugstahl 1.2343 erzeugt. Die Flächenrate lag je nach Strukturhöhe bei 0,5 bis 0,125 cm^2/min . Wesentlicher Vorteil des Waveshape-Verfahrens ist, dass die Strukturen eine polierte Oberfläche aufweisen und somit das optische Verhalten der Strukturen nur aus deren Geometrie und nicht aus Streueffekten aus der Rauheit resultiert. Somit ist die optische Wirkung gut berechenbar.

Diese so erzeugten Oberflächen wurden anschließend in transparentem Kunststoff abgeformt und dann auf ihre Fähigkeit untersucht, an der kurzen Kante eingestrahktes Licht homogen und flächig zu verteilen.

Ergebnis

Die erzeugten Strukturen weisen eine geringe Fertigungstoleranz (< 10 Prozent in der Strukturhöhe) und geringe Rauheiten (S_a 0,2 μm) auf, wie sie für praktische optische Anwendungen erforderlich sind. Das Streubild stimmt gut mit den Simulationen überein und ist bereits in diesem ersten Versuch ohne weitere Optimierungen größtenteils homogen.

Anwendungsfelder

Die Ergebnisse zeigen, dass das Waveshape-Verfahren geeignet ist, Auskoppelstrukturen in Werkzeuge für Lichtleiter zu fertigen. Mögliche Anwendungen liegen überall dort, wo konzentriertes LED-Licht linienförmig oder flächig verteilt werden soll.

Ansprechpartner

Dr. Judith Kumstel, DW: -8026
judith.kumstel@ilt.fraunhofer.de

Dr. Edgar Willenborg, DW: -213
edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de

- 3 Mit Waveshape erzeugte Wellen- und Noppenstrukturen.
- 4 Noppenstruktur auf gewölbter Oberfläche.