



[1] Doppelseitige Strahlformungselemente basierend auf Tailored-Light-Diffusoren zur Homogenisierung einer Display-Direkthinterleuchtung (8 x 6 Kanäle).

Double-sided beam shaping elements based on Tailored-Light Diffusers for the homogenization of a direct-lit display illumination (LED grit arrangement 8 x 6 channels).

Maßgeschneiderte Diffusoren für effiziente Beleuchtungsoptiken / Tailored-light diffusers for efficient illumination

Der Bedarf an kompakten und hocheffizienten Strahlformungsoptiken wächst kontinuierlich seit der Einführung von LEDs und Halbleiter-Lasern in kommerziellen Beleuchtungsaufgaben, bspw. Raum- und Fahrzeugbeleuchtung, Bildschirme, Unterstützung optischer Sensoren.

Maßgeschneiderte Diffusoren sind in der Lage, die Abstrahlungscharakteristik einer Lichtquelle oder eines Quell-Arrays zu homogenisieren und gleichzeitig in gewünschte Winkelverteilungen abzulenken. Die Erzeugung einer maßgeschneiderten Beleuchtung ausgehend von einer definierten Quellverteilung wird über deterministische Mikrostrukturen erreicht. Im Gegensatz zu stochastisch-verteilten Streuzentren ermöglicht die gezielte Auswahl an Strukturgrößen und Oberflächenprofilformen eine hocheffiziente Strahlformung mit geringen Streuverlusten in ungewünschte Bereiche. Zudem wird ein achromatisches Verhalten über einen ausgedehnten Spektralbereich erzielt, z. B. des kompletten sichtbaren Bereichs.

Mit Hilfe der direkt-schreibenden Grauton-Fotolithographie werden hochpräzise Mikrostrukturen mit orts aufgelösten veränderlichen Abstrahl- und Ablenkverteilungen erzeugt. Diese dienen anschließend direkt als Urform für Replikationsverfahren, wie UV-Abformung, Heißprägen oder Spritzprägen. Das Ergebnis sind hochintegrierte mikrooptische Elemente, die mehrere optische Funktionen vereinen (Homogenisierung,

The demand for compact and highly efficient optical beam shaping has been continuously growing since the advent of solid-state light sources in commercial illumination tasks, e.g., ambient and automotive lighting, displays, and sensor assistance.

Tailored-light diffusers enable the homogenization of emission characteristics of a light-source or a source array and deflection of light into a desired angular region at the same time. The formation of a tailored illumination from a defined light distribution is achieved using deterministic surficial microstructures. In contrast to stochastically distributed scattering domains, the specific variety of topological feature sizes and profile shapes lead to highly efficient homogenization and beam shaping with low losses from scattering into undesired regions. Moreover, this approach yields an achromatic behavior for an extended spectral range, for example the entire VIS range.

Suitable microstructures with spatially variable diffusion and deflection characteristics are generated by direct-writing grayscale photolithography. They are the masters for replication techniques such as UV-molding, injection molding, or hot embossing. Finally, highly integrated micro-optical elements are available that combine multiple optical functions (homogenization, deflection, specific far field distribution) and enable reduction in material, volume, and cost, respectively.



Authors

Robert Leitel
Philipp Schleicher
Georg Widholz

Contact

Dr. Robert Leitel
Phone: +49 3641 807-375
robert.leitel@iof.fraunhofer.de

Strahlableitung, spez. Fernfeldverteilung) und so den Anwendenden Material-, Volumen- und Kosteneinsparung ermöglichen.

Das am Fraunhofer IOF entwickelte Designverfahren nutzt wellenoptische Methoden und berücksichtigt sowohl die Brechung als auch die Beugung der einfallenden Lichtverteilung an der Mikrostruktur, sowie die Fähigkeiten der Herstellungsmethode /1/. Im Rahmen des Verbundprojekts IBELIVE (FKZ 13N14613, Photonik nach Maß) wurde diese Methode einem ganzheitlichen optischen Systemdesign durch die Entwicklung einer Schnittstelle zur Raytracing-Software Zemax® zugänglich gemacht. Gemeinsam wurden mit den Partnern OSRAM OS GmbH und Continental Automotive GmbH maßgeschneiderte anspruchsvolle Diffusorelemente realisiert, die Anwendungen in selektiver Display-Direkthinterleuchtung, adaptivem Blitzlicht sowie als Zwischenbildebene in kompakten augmented-reality Head-up-Displays finden. Mit dem Partner TEMICON GmbH wurden Prozesse entwickelt um die realisierten Mikrostrukturen über kostengünstige Replikationsverfahren, wie Spritzprägen, der Massenproduktion zugänglich zu machen.

Literatur / References

/1/ H.-C. Eckstein, U. Zeitner, Patent DE 102013003441 (2013).

[2] Mikroskop-Bild in Durchlichtkonfiguration zeigt die mikrostrukturierte Oberfläche eines segmentierten maßgeschneiderten Diffusor zur Umverteilung des Lichts einer OSRAM LED der Display-Hinterleuchtung. / Microscope image in transmitting configuration shows the micropatterned surface of a segmented tailored-light diffuser to redirect light of an OSRAM LED of display backlight.

At Fraunhofer IOF a specific design algorithm has been developed using wave-optical methods and the capabilities of the microstructure generation /1/. Within the scope of the joint research project IBELIVE (FKZ 13N14613, Photonik nach Maß), this method gained access to a wholistic optical system design introducing an interface to raytracing software Zemax®. In collaboration with partners OSRAM OS GmbH and Continental Automotive GmbH, customized deterministic diffusers have been developed for ambitious applications such as selective direct-lit display illumination, adaptive flashlight, and intermediate image planes for augmented reality head-up displays. Together with Temicon GmbH, a process chain has been established for manufacturing and cost-efficient replication using injection compression molding to bring tailored-light diffusers to mass market.

