

Zusammenfassung

IGF-Vorhaben-Nr.: 345 ZN

Entwicklung neuartiger Quasioptiken aus Kunststoffcompounds für Terahertz- und Sub-Millimeter-Wellenanwendungen

Durch die zunehmende Reife von Terahertz- und Mikrowellen-Systemen, die in den letzten zwei Dekaden erreicht wurde, rückt diese innovative Technologie immer mehr aus dem Schatten des rein wissenschaftlichen Interesses in industrielle Anwendungen. Fehlstellen in dielektrischen Probekörpern, wie beispielsweise Einschlüsse, Delamination oder Inhomogenitäten, die vom menschlichen Auge unerkant bleiben, werden von THz-Wellen zuverlässig enthüllt. Neben der industriellen Qualitätskontrolle finden sich auch vielfältige Anwendungspotenziale der THz-Systeme in der Kommunikationstechnik, Sicherheitstechnik, Biotechnologie sowie in der Astronomie.

Für die industrielle Anwendung der THz-Systeme ist es jedoch notwendig, Systemelemente wie z. B. Substrat- oder Freistrahllinsen zu entwickeln und kostengünstig herstellen zu können. Dabei stehen eine geringe THz-Absorption und ein möglichst hoher Brechungsindex der Linsen in Vordergrund. Bisher verwendete Substratlinsen aus hochreinem Silizium leisten zwar im Forschungslabor gute Arbeit, sollen jedoch in industriell eingesetzten Systemen durch kostengünstigere Alternativen ersetzt werden. Freistrahllinsen wurden andererseits vorwiegend aus reinen Kunststoffen hergestellt und weisen aufgrund des kleinen Brechungsindex eine hohe Dicke und demzufolge einen großen Abbildungsfehler auf.

Im Rahmen des Projektes wurden kunststoffbasierte Terahertz-Linsen und deren Herstellungsverfahren entwickelt. Ein großer Brechungsindex wurde dabei durch ausreichende Additivierung mit hochbrechenden Füllstoffen erreicht. Für die geplante Anwendung waren auch weitere Materialeigenschaften von hoher Relevanz, wie z. B. mechanische Eigenschaften, Wärmeausdehnungsverhalten, Wasseraufnahme sowie Schwindungs- und Verformungsverhalten.

Im Laufe des Projektes kristallisierten sich drei Materialsysteme heraus, aus denen im Anschluss Linsen für den THz-Bereich hergestellt wurden. Dabei wurden prozesstechnische Lösungen im Hinblick auf Compoundierung und Formgebung der Kunststoffe mit extrem hohen Füllstoffanteilen gefunden.

Zur Herstellung der Linsen wurde das für Glaslinsen bekannte Pressprägeverfahren erstmalig auf den Bereich polymerer Compounds übertragen. Für das Pressprägen notwendige Wechseleinsätze wurden designt und gebaut, mit Hilfe derer folgende

Linsentypen fabriziert wurden: Best-Form Freistrahl-Linse, f-Theta-Linse, Fresnel-Linse sowie asphärische und hyperhemisphärische Substratlinsen.

Insgesamt zeigte sich bei allen hergestellten Linsen eine sehr gute Oberflächenqualität. Durch ihren hochbrechenden Charakter sind diese neu entwickelten Komponenten konventionellen Linsen in puncto Abbildungsqualität und Funktionalität deutlich überlegen. Das Pressprägen zeigte sich als eine geeignete Methode, um THz-Optiken schnell, effizient und präzise herzustellen.

Mit den in diesem Vorhaben gewonnenen Erkenntnissen sind THz-Linsen besserer Abbildungsqualität zukünftig leichter zu fertigen, als es konventionelle Optiken momentan erlauben. Dieses wird vor allem bei bildgebenden THz-Systemen für eine erhebliche Verbesserung sorgen. Mit dem hier entwickelten Verfahren des Pressprägens wird durch die einfache Formgebung eine Massenproduktion von THz-Linsen denkbar, welche den Stückpreis drastisch senken könnte. Damit ist ein weiterer wichtiger Schritt getan, um kostengünstige, industrietaugliche THz-Systeme zu realisieren.

Die Bearbeitung des Projektes erfolgte in Zusammenarbeit mit der AG Experimentelle Halbleiterphysik der Universität Marburg.

„Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht“

Danksagung und Bestellhinweis

Das IGF-Vorhaben 345 ZN der Forschungsvereinigung Fördergemeinschaft für das Süddeutsche Kunststoff-Zentrum e. V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Wir bedanken uns für die finanzielle Unterstützung.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen werden, der zum Selbstkostenpreis beim SKZ bestellt werden kann. Die Rechnung wird mit dem Bericht zugeschickt.