

Projekt

Wellenlängenselektive Bragg-Fasern zur Unterdrückung der stimulierten Raman-Streuung (AR-SCBF)

Koordinator:

Dr. Marwan Abdou Ahmed
Institut für Strahlwerkzeuge (IFSW), Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 43
70569 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711 685 69755
E-Mail: abdou.ahmed@ifsw.uni-stuttgart.de

Projektvolumen:

344 T€ (100% Förderanteil durch das BMBF)

Projektlaufzeit:

01.05.2013 bis 30.04.2015

Projektpartner:

entfällt, da Einzelvorhaben

Wissenschaftliche Vorprojekte – Erkenne die Anfänge: Wer frühzeitig innovative Ideen testet, ist später ganz vorn dabei!

Grundlage technologischer Innovationen sind der Entdecker- und Erfindergeist des Menschen. Die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung erschließt der menschlichen Erkenntnis permanent vormals unbekannte und unverstandene Wirkungsweisen der Natur. Viele dieser naturwissenschaftlichen Erkenntnisse lassen sich für technische Zwecke nutzen. Mit der Förderinitiative „Wissenschaftlichen Vorprojekte (WiVorPro)“ innerhalb des Förderprogramms Photonik Forschung Deutschland verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung das Ziel, diejenigen neuen Erkenntnisse aufzugreifen, die mittelfristig eine Verwertbarkeit für neue Technologien versprechen. Beispiele hierfür sind die Quantenoptik oder photonische Metamaterialien, die gerade beginnen, der reinen Grundlagenforschung zu entwachsen und Potenziale für konkrete Anwendungen aufzeigen.

Neue Ergebnisse der Grundlagenforschung sind hinsichtlich ihres späteren Marktpotenzials oft kaum zu beurteilen. Es besteht somit die Notwendigkeit, durch wissenschaftlich-technische Vorarbeiten eine Grundlage zu schaffen, die eine Bewertung ermöglicht, welches Potenzial in der neuen Erfindung bzw. der neuen wissenschaftlichen Erkenntnis tatsächlich steckt. Oft muss dabei schnell reagiert werden, denn je früher den interessierten Unternehmen die Bedeutung des neuen Themas plausibel gemacht werden kann, desto eher werden diese in das neue Thema investieren und versuchen ihre Marktchancen zu nutzen.

Wissenschaftliche Vorprojekte leisten somit einen wichtigen Beitrag zu einem schnellen Transfer neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in innovative Produkte.

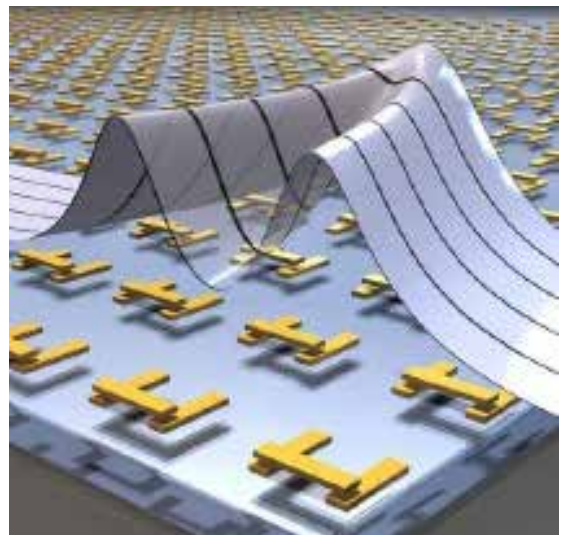


Bild 1: Photonische Metamaterialien (Quelle: Uni Stuttgart)

Neue Fasern für höchste Leistungen

In vielen glasfaserbasierten Laserquellen und Strahlführungssystemen, in denen Laserstrahlung mit hohen Leistungen erzeugt und geführt werden soll, tritt die sog. stimulierte Raman-Streuung (SRS) als ein wesentlicher limitierender Faktor auf. Konventionelle Glasfasern bieten nur begrenzte Möglichkeiten, die Schwelle für das Auftreten dieses Effektes zu erhöhen. Ziel des Projektes „AR-SCBF“ ist die Realisierung und Demonstration der Nutzung von speziellen rotationssymmetrischen und hohlraumfreien Faserstrukturen, sog. „solid core“-Bragg-Fasern (SCBF), zur Unterdrückung der stimulierten Raman-Streuung („Anti-Raman“-SCBF).

Für verschiedene Anwendungsbereiche von Laserstrahlquellen höchster Leistung – wie etwa Faserverstärker mit hoher Pulsenergie oder dem flexiblen Transport von kontinuierlicher und gepulster Laserstrahlung über größere Entfernungen – sind erhebliche Verbesserungspotenziale durch die Nutzung dieser AR-SCB-Fasern zu erwarten. Bei erfolgreichem Abschluss des Vorhabens sollen die Anwendungspotenziale der neuartigen Fasern gemeinsam mit mehreren deutschen Faserherstellern weiter ausgelotet und erforscht werden. Es ist davon auszugehen, dass die Möglichkeit einer reproduzierbaren Herstellung und die Verfügbarkeit der neuen Fasern dazu beitragen wird, die führende Position der deutschen Laserindustrie und deren Zulieferer auf dem Weltmarkt zu festigen und weiter auszubauen.

Verlustarme Übertragung durch Interferenzeffekte

Im Rahmen des Projektes soll die Funktion der neuartigen Fasern mit Hilfe einer gepulsten Strahlquelle nachgewiesen werden. Ziel ist dabei eine Steigerung der SRS-Schwelle um mindestens einen Faktor 10 im Vergleich zu einer entsprechenden konventionellen Faser. Im Gegensatz zu den gängigen Glasfasertypen, deren Wellenleitung vollständig oder überwiegend auf Totalreflexion am Übergang von einem höherbrechenden Kern zu einem niedrigerbrechenden Mantel basiert, weisen Bragg-Fasern einen niedrigbrechenden Kern und mehrere konzentrische alternierend hochbrechende und niedrigbrechende Mantelschichten auf, die eine verlustarme Wellenleitung auf der Basis von Interferenzeffekten ermöglichen. Durch geeignete Auslegung der Schichten (Dicke, Brechungsindex, Anzahl) können die spektralen Eigenschaften dieser Fasern in weiten Grenzen „maßgeschneidert“ werden. Für eine „Anti-Raman“-SCBF mit ausreichender Diskriminierung der Raman-verschobenen Wellenlänge ist ein Brechzahlunterschied von $\Delta n \approx 0,1$ erforderlich, der mittels eines kürzlich veröffentlichten Verfahrens zur Herstellung von Glasfasern mit Hilfe von Saphirkomponenten, die in Hohlräume in einer Vorform aus Quarzglas eingebracht werden, realisiert werden soll.

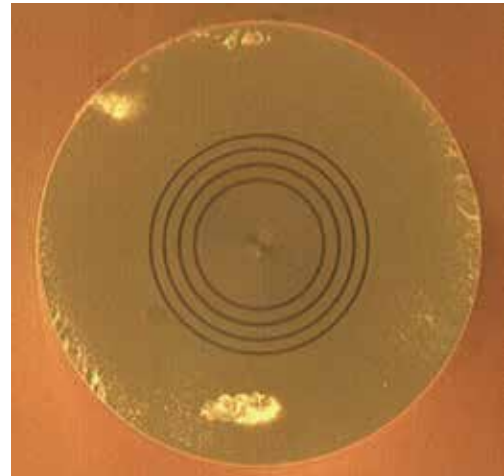


Bild 2: Konventionelle „solid core“-Bragg-Faser mit vier hochbrechenden Schichten mit $\Delta n < 0,03$, hergestellt am GPI, Moskau (Quelle: IFSW, Univ. Stuttgart)