

Thüringer Werkstofftag 2012 am 14.03.2012 in Weimar

Abstract zum Poster

„Untersuchungen zur Yb-Dotierung in Lanthan-Alumosilikat-Gläsern und die Realisierung von optischen Fasern“

A. Ludwig^{1, 2}, J. Töpfer², D. Litzkendorf¹, St. Grimm¹

¹ Institut für Photonische Technologien e.V., Albert-Einstein- Str.9, 07745 Jena

² Fachhochschule Jena, FB SciTec, Carl-Zeiss-Promenade 2, 07745 Jena

Durch unterschiedliche Yb³⁺-Dotierungen kann der Einfluss sowohl auf glastechnische als auch auf optische Eigenschaften im Glassystem beurteilt werden. Der partielle Ersatz von Lanthan durch Ytterbium erlaubt die Herstellung von aktiven optischen Fasern mit hohen Yb³⁺-Dotierungen (bis zu 6 mol% Yb₂O₃). Die Verarbeitung dieser Yb-dotierten Gläser zu optischen Fasern (als lichtführendes Kernmaterial), sowie deren Charakterisierung hinsichtlich Lichtführungseigenschaften (Dämpfung bzw. Absorption) und laserrelevanten Eigenschaften (Fluoreszenzintensität, Yb³⁺-Lebensdauer, Photodarkening) stellen eine wesentliche Voraussetzung für die Anwendung als Laserfasern dar. Faserlasersysteme setzen sich in der Materialbearbeitung immer mehr als effizientere Alternative zu herkömmlichen Bearbeitungssystemen durch. Jedes Einsatzgebiet stellt allerdings spezielle Anforderungen an die optischen Glasfasern, daher ist die Entwicklung neuer Faserherstellungsverfahren und neuer Fasertypen unumgänglich. Der Einsatz von neuen Materialien bildet die Grundlage für die Vielfältigkeit und die Leistungsfähigkeit optischer Fasern. Bislang werden Gläser mit einem sehr hohen SiO₂-Gehalt verwendet. Sie zeichnen sich durch sehr hohe Schmelztemperaturen (1600 °C – 2000 °C) aus, wodurch die Herstellung über Tiegelschmelzverfahren erschwert bzw. unmöglich wird. Daher werden die meisten Gläser zur Herstellung von Laserfasern mit dem weitverbreiteten Gasphasenprozess, dem MCVD-Verfahren bzw. durch Lösungsdotierung schichtweise hergestellt. Diese Methode ist apparativ sehr aufwendig, die Dotierung von hohen Mengen an SE nicht realisierbar (max. 2 mol% RE₂O₃) und außerdem können nur geringe Mengen hergestellt werden.

Die Lanthan-Alumosilikat-Gläser mit optimierter Zusammensetzung (70 mol% SiO₂–20 mol% Al₂O₃–10-X mol% La₂O₃–X mol% Yb₂O₃) lassen sich mit dem Tiegelschmelzverfahren mit einem hohen Anteil an SE dotieren und zeigen eine gute Schmelzbarkeit. Die Yb-dotierten Lanthan-Alumosilikat-Gläser besitzen einem niedrigen Ausdehnungskoeffizienten sowie einen hohen T_g, die eine Kombination mit Quarzglas und somit die Verwendung als Kernglas für spezielle Glasfasern zulassen. Die Verarbeitung der durch das Tiegelschmelzverfahren hergestellten Gläser zu einer strukturierten Faser konnte erfolgreich durchgeführt werden. Es erfolgte eine ausführliche Charakterisierung, unter anderem dienen Laserexperimente an ausgewählten Fasern zur Beurteilung der Faser-Effizienz. Der Einbau des Yb und anderer Seltenen Erden über einem weiten Konzentrationsbereich in das Glassystem ermöglicht eine hohe Variabilität bezüglich zukünftiger Verstärker, Laser- und Filteranwendungen, z.B. als Hochleistungs-Faserlaser (HLFL). Besonders vielversprechend sind diese Gläser für Anwendungen in Kurzpulsfaserlasern.