



LÖTPROZESSENTWICKLUNG ZUR KONTAKTIERUNG VON KRISTALLEN UND WÄRMESENKEN

Aufgabenstellung

Ytterbium-INNOSLAB-Kristalle müssen aufgrund der thermischen Belastung in Verstärkerstufen von Ultrakurzpulsstrahlquellen gekühlt werden. Diese Kühlung erfolgt über die Kontaktierung des Kristalls mit aktiven Wärmesenken. Hier ist eine homogene und porenfreie Anbindung mit hoher Wärmeleitung für den Einsatz eines Slab-Kristall-Packages in Hochleistungslasern essenziell. Der bisherige Reflow-Lötprozess soll zunächst analysiert und hinsichtlich Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit sowie einem optimierten Interface zwischen Kristall und Wärmesenke weiterentwickelt werden. Dabei soll die Skalierung der Querabmessungen berücksichtigt werden.

Vorgehensweise

Zunächst wird die mechanische Kontaktierung zwischen Kristall und Wärmesenke nach einem Reflow-Lötprozess mittels Computertomographie untersucht. Weiterhin wird die Änderung der optischen Eigenschaften des Kristalls durch den Reflow-Lötprozess mittels Messungen in einem Polarimeter ausgewertet. Dazu zählen insbesondere die Depolarisation und der Gangunterschied. Die erzielten Ergebnisse können mit Parametern des Reflow-Lötprozesses sowie den Spezifikationen der Wärmesenken und des Kristalls gefaltet werden.

Ergebnis

Die Kontaktierungen, die mit bisherigen Reflow-Lötprozessen erzielt wurden, weisen einzelne im Verhältnis zur Lötfläche große Poren auf. Diese Fehlstellen lassen sich auch mittels Polarimeter-Messungen nachweisen. Darüber hinaus können auch hunderte im Verhältnis zur Lotfläche kleine Poren in der Lötverbindung auftreten. Diese kleinen Fehlstellen lassen sich nicht mittels Polarimeter erfassen. Durch eine Anpassung der Parameter des Reflow-Lötprozesses sowie den Spezifikationen der Wärmesenken und des Kristalls konnte die Homogenität der Anbindung deutlich gesteigert werden. Die Lötstellen weisen im Auflösungsbereich des verwendeten CT-Geräts reproduzierbar wenige oder keine Poren auf. Die Voraussetzungen zur Fertigung optimierter Slab-Kristall-Packages für Hochleistungslaser wurden damit demonstriert.

Anwendungsfelder

Auf Grundlage des weiterentwickelten Lötprozesses wurden Slab-Kristall-Packages zum Einsatz in Verstärkerstufen mit etwa 5 kW Pumpleistung aufgebaut und experimentell untersucht.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben wird im Rahmen des Fraunhofer Cluster of Excellence Advanced Photon Sources (CAPS) gefördert.

Ansprechpartner

Jared-Ephraim Jorzig M. Sc., DW: -8232
jared-ephrain.jorzig@ilt.fraunhofer.de

Dr. Heinrich Faidel, DW: -592
heinrich.faidel@ilt.fraunhofer.de

1 Slab-Kristall-Package.