

常温接合を用いたレーザー結晶と銅との直接接合

Direct bonding of a laser crystal and Cu by use of the room-temperature bonding

○安達 亮次, 松井 鵬樹, 庄司 一郎 (中央大理工)

°Ryoji Adachi, Daiki Matsui, Ichiro Shoji (Chuo Univ.)

E-mail: a10.885h@g.chuo-u.ac.jp

固体レーザーの高出力化を図るうえで放熱機構は本質的に重要である。通常、レーザー結晶を銅のホルダに固定する際には、間にインジウムが挿入される。しかしながら、インジウムの熱伝導率は銅に比べて低く (Table 1), また銅とインジウムとの密着性が悪いと隙間には空気が混入しうる。したがって、レーザー結晶からの放熱においてインジウム部分が熱抵抗となる可能性がある。そこで本研究では、YAG と銅とを直接接合し、排熱効率のより高いレーザーを作製することを目的とする。

直接接合には熱膨張係数の異なる材料同士の接合も可能な常温接合(RTB: room-temperature bonding)法[1]を用いた。今回は原理実験として、無添加 YAG(2.5 mm×3.5 mm×3mm)と銅(2.5 mm×3.5 mm×3 mm)との接合を試みた。接合条件は、アルゴン原子ビームの加速電圧 1.2 kV, 電流 15 mA, 照射時間 5 分, 真空度 10⁻⁵ Pa, 印加荷重 3.6 ~3.7 kg である。その結果、Fig.1 に示すように接合に成功した。

そこで、常温接合により接合した YAG と銅との複合構造 (YAG/Cu(RTB)), 従来のホルダの構造である YAG と銅の間にインジウムシート(厚さ 0.5 mm)を挟んだもの(YAG/In/Cu), YAG と銅を粘着テープで側面から固定し密着させたもの(YAG/Cu(密着))の3つで熱の伝わり方を比較した。Figure 2 に示すように、ペルチェ素子で 60 °C に保った銅板の上に試料を置いた直後からの、試料最上部の温度変化を測定した。結果を Fig. 3 に示す。温度上昇が早くかつ到達温度が高いのは、YAG/Cu(RTB), YAG/In/Cu, YAG/Cu(密着)の順であった。これは、常温接合による YAG と銅との直接接合構造が、接合界面での熱抵抗が最も小さいことを示唆している。

ただし、YAG/Cu 複合構造はまだ接合強度が弱く剥がれやすい。今後は接合品質を改善し、Nd:YAG などレーザー結晶と銅との直接接合構造を作製し、レーザー発振特性を検証する予定である。

Table.1 Thermal conductivity κ

Material	$\kappa(\text{W/m}\cdot\text{K})$
YAG	10
Cu	401
In	81.6

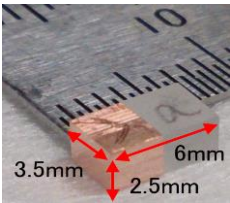


Fig. 1 RTB YAG/Cu

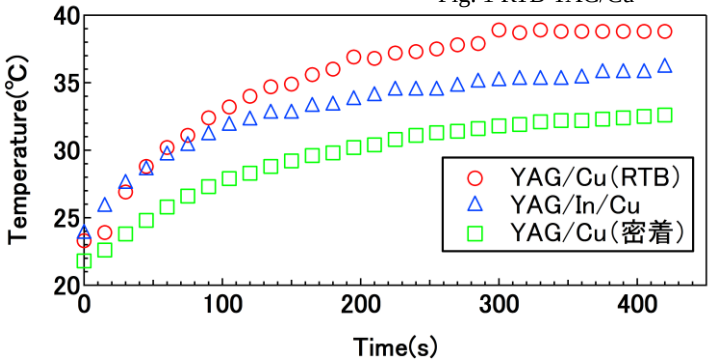


Fig. 3 Thermal conductivity of different samples

[1]T. Suga et al., Acta Metall. Master. 40, S133 (1992).

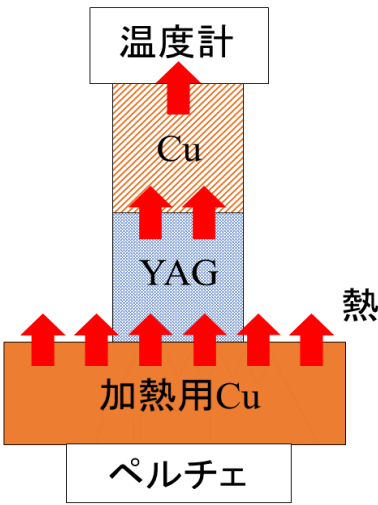


Fig. 2 Measurement system