

## パルス通電接合法によるサファイア/Yb:YAG 両面接合体の開発

Development of sapphire/Yb:YAG double-side composite by pulsed electric current bonding

北見工大<sup>1</sup>, 核融合研<sup>2</sup> ○(B)鏡 有輝<sup>1</sup>, (M2)田中 博之<sup>1</sup>, 安原 亮<sup>2</sup>, 古瀬 裕章<sup>1</sup>

Kitami Inst. Tech.<sup>1</sup>, NIFS<sup>2</sup>, ○Yuki Kagami<sup>1</sup>, Hiroyuki Tanaka<sup>1</sup>, Ryo Yasuhara<sup>2</sup>, Hiroaki Furuse<sup>1</sup>

E-mail: f1712100441@std.kitami-it.ac.jp

### 【はじめに】

高出力レーザー装置の開発では、レーザー材料内で発生する熱波面歪みや熱複屈折などの低減が大きな課題である。有効な解決法として、サファイアやダイヤモンドなどの高熱伝導材料とレーザー材料の接合が報告されている<sup>[1,2]</sup>。この方式では、レーザーの伝搬方向に排熱が可能となるため、径方向の温度勾配を抑制でき、波面歪の影響を受けにくい。

上述のような異種光学材料の接合では、常温接合法が有効な手法であるが、材料や接合時に要求される条件が厳しい。我々は簡便な接合手法として、パルス通電接合法を提案し<sup>[3]</sup>、種々のサファイア/YAGの接合について報告してきた。

今回、パルス通電接合法で作製した *a*-cut サファイア/Yb:YAG, *c*-cut サファイア/Yb:YAG の片面接合体及び *a*-cut サファイア/Yb:YAG の両面接合体について、光学特性（透過波面、応力複屈折、レーザー品質）を調査したので報告する。

### 【実験方法と結果】

接合には、市販のサファイア単結晶と Yb:YAG セラミックスを用いた。各試料の寸法は、直径 10 mm, 厚さ 2 mm であり、接合面には光学研磨が施されている。各試料を接着させた状態でグラフィット製焼結型に入れ、パルス通電焼結装置内に設置した後、真空下で熱処理を行い接合した。接合体の両端面に光学研磨を施し、各種特性評価を行った。レーザー特性の評価では、フラットのダイクロイックミラーと R = 50 mm の出力ミラーを用いて長さ 25 mm の共振器を構成した。各試料の設置箇所を固定し、波長 940 nm, コア径 100 μm のファイバー結合型半導体レーザーを用いて試験を行った。また、比較のため Yb:YAG 単体に対してもレーザー特性を評価した。

図 1 に各接合体の写真と透過波面の実験結果を示す。全ての接合体において  $\lambda/2$  以下の透過波面が得られた。図 2 にレーザー入出力特性を示す。結果を比較すると、接合面が増加するにしたがって、熱による出力低下の影響が低減することがわかった。このことから、サファイアの伝導冷却効果が確認できた。今後は、低温冷却下でのレーザー測定実験を行い、本接合体の有効性について調査する予定である。

[1] H. Ichikawa, K. Yamaguchi, T. Katsumata, and I. Shoji, *Opt. Express* **25**, 22797 (2017).

[2] L. Zheng, A. Kausau, and T. Taira, *Opt. Express* **27**, 30217 (2019).

[3] H. Furuse, Y. Koike, R. Yasuhara, *Opt. Lett.* **43**(13), 3065(2018).

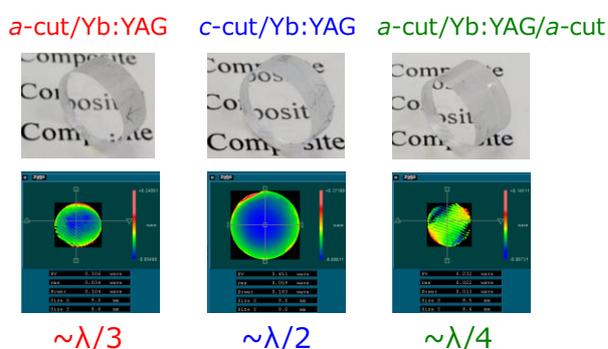


Fig.1 Transmitted wavefront of the composite.

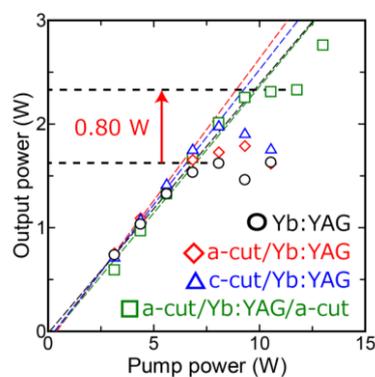


Fig.2 Laser characteristics of the composite.