

金属 3D プリント応用に向けた フォトリック結晶レーザーアレイモジュールの開発 (II)

Development of PCSEL array modules for metal 3D printing applications (II)

京大院工¹, DMG 森精機², [○]吉田 昌宏¹, 深田 豊^{1,2}, De Zoysa Menaka¹, 勝野 峻平¹,
井上 卓也¹, 服部 綾太郎², 廣野 陽子², 野田 進¹

Kyoto Univ.¹, DMG MORI², [○]Masahiro Yoshida¹, Yutaka Fukada^{1,2}, Menaka De Zoysa¹,
Shumpei Katsuno¹, Takuya Inoue¹, Ryotaro Hattori², Yoko Hirono², and Susumu Noda¹

E-mail: yoshida@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp, snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

[序] フォトリック結晶レーザー (PCSEL) は、2 次元フォトリック結晶の特異点 (Γ 点等) における共振効果を利用した面発光型半導体レーザーである^{1,2)}。これまで、直径 3mm PCSEL により、連続 (CW) 駆動において、50W 級動作に成功している³⁾。このような高出力 PCSEL のスマート製造分野における応用の 1 つとして、金属 3D プリントへの展開が考えられる。小型でありながら高出力・高ビーム品質な PCSEL を用いることで、加工ヘッドへの光源の直接搭載とシンプルな光学系での集光が可能となり、既存の大型光源の置き換えと伝送用ファイバを含む複雑な光学系の省略により、システムの小型化やファイバ損傷による故障リスクの回避等が期待出来る。さらに、PCSEL の高制御性・高機能性を活かした高機能化も期待出来る。我々は、産業用金属 3D プリントにおける光出力レベル (数 100W~数 kW 級) の実現に向けた PCSEL の光出力増大のアプローチの 1 つとして、アレイモジュール開発を進めており⁴⁾、今回、3mm Φ PCSEL を 9 素子アレイ化したモジュールにより、CW 光出力 400W の実現に成功したので報告する。

[実験] 図 1(a)に今回開発した PCSEL アレイモジュールの外観を示す。3mm Φ PCSEL 9 素子を、3 $\times$ 3 の配置で同一ヒートシンク上にアレイ実装することで、500 円硬貨と同程度のサイズの小型アレイモジュール開発に成功したと言える。ここで、アレイ実装された各素子は、図 1(b)の上面写真に示すように、枠状電極部品とワイ

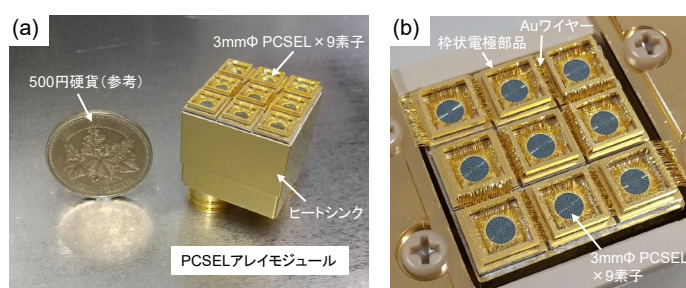


図 1. 開発した 3mm Φ PCSEL の 9 アレイモジュール (直列接続) の (a) 外観と (b) 上面の写真。

ヤーを介して電氣的に直列接続⁴⁾されている。続いて、本アレイモジュールの CW 駆動における電流-光出力特性を図 2 に示す。同図より、小型アレイモジュールにおいて、CW 400W という高出力動作を実現することに成功した。この結果は、金属 3D プリントへの適用が視野に入るとともに、今後、1 素子当たりの光出力向上やアレイ数の増大によって、kW 級以上の動作も期待出来ることを示すものである。詳細は当日報告する。[謝辞] 本研究の一部は、科研費特別推進研究 (22H04915), BRIDGE の支援を受けた。[文献] 1) M. Imada, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **75**, 316-318 (1999). 2) S. Noda, *et al.*, Adv. Opt. Photon. **15**, 977-1032 (2023). 3) M. Yoshida, *et al.*, Nature **618**, 727-732 (2023). 4) 吉田 他, 2024 年春季応物, 23a-11E-4 (2024).

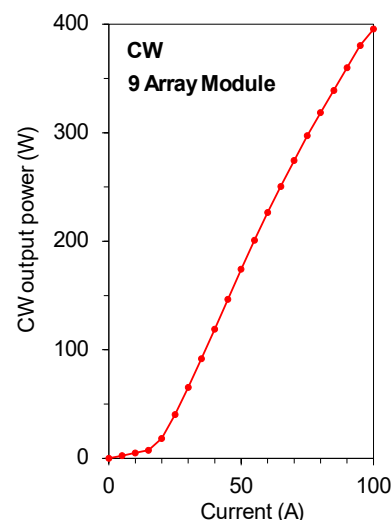


図 2. 9 アレイモジュールの CW 駆動における電流-光出力特性。