

## VO<sub>2</sub> 粒子分散 ZnO 粒子膜のランダムレーザーのスイッチング動作

### Switching behavior of random lasers in a VO<sub>2</sub> particles-dispersed ZnO particle film

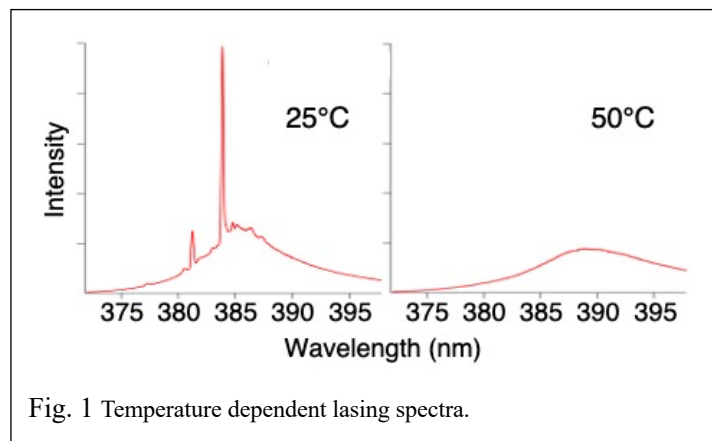
北海学園大工 °藤原 英樹, 今井 悠大

Hokkai-Gakuen Univ. °Hideki Fujiwara, Yuta Imai

E-mail: h-fujiwara@hgu.jp

ランダムレーザーは、粒子凝集体などにより簡単に作製でき、光多重散乱によるマルチモード発振や無指向性、低空間コヒーレンスといった特徴を持つ。これらの特徴を利用し、強度ムラの無い高強度光源としてセンサーやイメージング分野などへの光源応用が期待されているが、不規則さ故に波長制御や電気駆動化が難しく、高しきい値動作となるなどの問題が存在する。前回の発表では、ランダムレーザーの新規な制御方法として、絶縁体—金属相転移を示す二酸化バナジウム (VO<sub>2</sub>) 粒子 [1]を用いたランダムレーザーの外部制御光照射によるスイッチング動作を提案したが、粒子サイズが大きいために場所依存性が強く、また、VO<sub>2</sub> の相転移に起因した現象かどうか未確認であるなどの問題が残されていた [2]。本研究では、VO<sub>2</sub> 粒子の微小化と濃度の最適化による場所に依存しないスイッチング動作を実現し、温度依存性と制御光パワー依存性の相関を調べることによって、VO<sub>2</sub> の相転移に起因した現象であるかどうかを実験的に検証した。

実験では、市販の ZnO 粒子 (ハクスイテック、ZINCOX SUPER F-1、平均粒径 0.1 μm) と、VO<sub>2</sub> 粒子 (高純度化学研究所、Smartec HS 70) 分散水溶液の上澄み (平均粒径 1 μm) を一定の割合で混合し、ガラス基板に滴下・乾燥することで試料を作製した。ZnO 粒子の励起には波長 355 nm のパルスレーザーを使用し、VO<sub>2</sub> 粒子の制御は波長 405 nm の CW レーザーの同軸照射、あるいは、ヒーター加熱により行い、レーザー発振の変化を観測した。Fig. 1 は、しきい値以上の励起レーザーを照射した際のレーザー発振スペクトルを示しており、ヒーター加熱によって 40~50℃付近においてスイッチング動作が起きることを確認した。また、外部からの 405-nm レーザー照射によっても同様のスイッチング動作を示すだけでなく、粒子膜上の任意の位置で同様の変化を示すことを確認した。以上の結果から、VO<sub>2</sub> 粒子の相転移を利用したランダムレーザーのスイッチング動作に成功した。



謝辞：北大工・越崎直人教授にはナノ粒子の光加熱に関してご助言を頂いた。

[1] R. Basu *et al.*, J. Phys. D **50**, 465602 (2017).

[2] 藤原, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会 13a-N107-5 (2021).