局在モードを制御した新規ランダムレーザーの発振状態解析

Analysis of random lasing properties in a resonance-controlled random structure

[1]北大電子研, [2]産総研, [3]北大院工, [4]島大総理工, [5]群馬大院理工, ○煮雪 亮[1], 石川 善恵[2], 越崎 直人[3], 辻 剛志[4], 中村 俊博[5], 藤原 英樹[1], 笹木 敬司[1]

[1]RIES, Hokkaido Univ., [2]AIST, [3]Hokkaido Univ., [4]Shimane Univ., [5]Gunma Univ., ○Ryo Niyuki[1], Yoshie Ishikawa[2], Naoto Koshizaki[3], Takeshi Tsuji[4], Toshihiro Nakamura[5], Hideki Fujiwara[1], and Keiji Sasaki[1]

E-mail: niyuki@es.hokudai.ac.jp

[はじめに] 波長オーダーの不規則な屈折率分布をもつランダム構造を用いたランダムレーザーは、明確な共振器を持たないユニークなレーザー光源として注目されている。このレーザーは、簡便・安価に作製できるが、構造の不規則さのために発振特性を制御する事は困難である。これに対して我々は、球状化した酸化亜鉛(ZnO)ナノ粒子で構成されるランダム構造中に散乱体を配置しない欠陥領域を導入することで、従来のランダムレーザー発振とは異なる低しきい値かつ擬似単一モードの新規なレーザー発振が誘起される事を数値解析的・実験的に報告してきた [1,2]。本発表では、この新規なランダムレーザーの発振メカニズムについての検討を試み、従来とは全く異なるなランダムレーザー発振状態を確認した結果について報告する。

[実験] 球状 ZnO ナノ粒子（中心粒径 212 nm）分散溶液中に欠陥として蛍光粒子(直径 900 nm)を混入し、基板上に滴下・乾燥させたものを試料として用いた。UV パルスレーザー(355nm、1 kHz、100 ps)を試料に照射し、欠陥におけるレーザー発振スペクトルの測定を行った。

[結果・考察] Fig. 1(a)に提案ランダム構造中における励起光強度の変化に対するレーザー発振スペクトルを示す。また、この際のレーザー発振ピーク強度及び発振ピーク半値幅の励起光強度依存性を Fig. 1(b)に示す。通常のランダムレーザー発振とは異なり、励起光強度の増大に伴うレーザー発振波長のブルーシフト(Fig. 1(a))や発振ピーク半値幅の変化(Fig. 1(b))、さらに、発振ピーク強度の励起光強度依存性(Fig. 1(b))からは 2 段階しきい値が確認できる。これら挙動は、一般的な高 Q 値の微小共振器構造中で観測される励起子－光子強結合状態に起因するポラリトンレーザーの特徴[3]と類似しており、本構造において局在モードと ZnO の励起子間の強結合状態を示唆する結果であると考えている。当日は、このランダムレーザーの発振状態解析を行った結果を示すとともに、提案ランダム構造における発振メカニズムについて議論する。

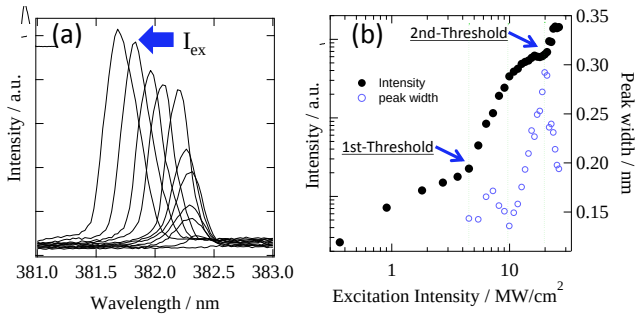

Fig.1 (a) レーザー発振スペクトルの励起光強度依存性.
(b) ピーク強度(黒)、半値幅(青) の励起光強度依存性.

[1] H. Fujiwara *et al.*, Appl. Phys. Lett., **102**, 061110 (2013)., [2] T. Nakamura *et al.*, New J. Phys. **16**, 093054 (2014)., [3] D. Bajoni, J. Phys. D: Appl. Phys. **45**, 313001 (2012).

© 2015年 応用物理学会