レーザー誘起表面凹凸を利用した外部磁場制御ランダムレーザーの作製

Fabrication of magnetically controllable random lasers using a laser-induced surface roughness

北海学園大工 [1]，慶大理工 [2]，慶大スピンセンター[3]　○藤原 英樹 [1]，川口翔平 [1]，
米川大樹 [1]，海住 英生 [2,3]

Hokkai-Gakuen Univ. [1], Sci. Tech. Keio Univ.[2], CSRN Keio Univ.[3], ○Hideki Fujiwara[1],
Shohei Kawaguchi[1], Daiki Yonekawa[1], Hideo Kaiju[2,3]

E-mail: h-fujiwara@hgu.jp

我々はこれまでに、磁性薄膜の反射偏光のカー回転を利用し、外部磁場印加により酸化亜鉛ナノ粒子膜中に誘起されるランダムレーザーの発振モードのスイッチング動作や光双安定性について報告した[1]。この結果は、磁性薄膜近傍において薄膜からの反射を含んだ光局在場が形成され、薄膜への磁場印加によるカー回転や吸収の変化によって発振モードが変化したためであると考えられる。しかし、ナノ粒子膜を磁性薄膜上に堆積する方法では、薄膜から離れた位置の発振モードは変化せず、薄膜近傍に存在する少数のモードのみが磁場の影響を受け変化する。このため、磁場の影響による発振モードのスイッチング動作を確実に誘起するためには、発振モードを磁性体近傍に限定する必要がある。このような問題に対し、本発表では、半導体基板表面に直接ランダムレーザーを作製できるレーザー誘起表面凹凸形成法を用い[2]、磁性薄膜コート GaN 基板上に表面凹凸を形成することで、外部磁場により制御可能な GaN 表面ランダムレーザーの作製を試みた結果について報告する。

NiFe 薄膜（膜厚 200 nm）をコートした市販の GaN 平面基板上に高強度の UV パルスレーザー（355nm, 1kHz, 300ps、スポット径 ~50μm）を照射し、表面に凹凸構造を作製した。その後、磁場の有無によるレーザー発振スペクトルの確認を行った。図 1 に励起光強度を一定に保ち、ネオジム磁石を試料近傍に近づけた時と離した時の同一箇所のスペクトル変化とピーク強度の変化の様子を示す。結果から、磁石の有無によりスペクトルが繰り返し変化する様子が確認でき、GaN 基板の表面凹凸と磁性材料の存在により、外部磁場印加によるランダムレーザーの発振モード制御の可能性を示唆した。

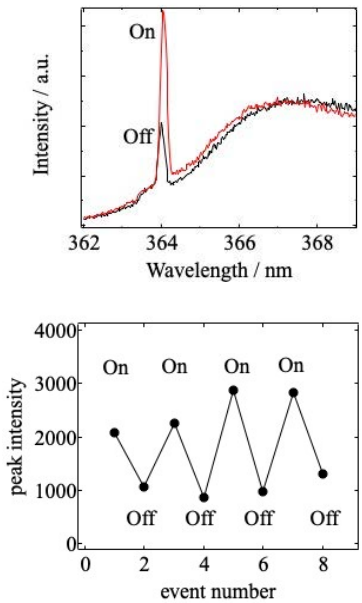

Fig.1 (Top) Lasing spectra with (On) and without (Off) magnetic field. (Bottom) Magnetic field response of peak intensities.

1) H. Fujiwara, H. Kaiju, J. Nishii, K. Sasaki, Appl. Phys. Lett. **113**, 131108 (2018).
2) H. Fujiwara, K. Sasaki, Appl. Phys. Lett. **113**, 171606 (2018).