

レーザー誘起表面凹凸を利用した近赤外ランダムレーザーの作製

Fabrication of near-infrared random lasers using a laser-induced surface roughness

北海学園大工 ○藤原 英樹

Hokkai-Gakuen Univ. °Hideki Fujiwara

E-mail: h-fujiwara@hgu.jp

ランダムレーザーは、無指向性かつ強度ムラの少ない新規な全視野イメージングや殺菌、センサー用のレーザー光源としての応用が期待されている[1]。従来のランダムレーザーの多くは、ナノ粒子凝集やナノ粒子分散色素溶液などの構造が用いられており、レーザー発振のモード制御や電気駆動用の電極形成が困難といった問題がある。この様な問題に対し、我々は、半導体基板表面に直接かつ簡単にランダムレーザーを作製する手法を提案し、GaN 基板上において紫外のランダムレーザーの観測に成功している[2]。この手法では、高強度パルスレーザーを短時間照射するだけで半導体基板表面上に直接ランダムレーザーを作製できることから、既存の半導体加工技術と組み合わせることにより、電気駆動化が達成できると期待している。本発表では、この手法の汎用性を確認するため、異なる基板材料を用い、近赤外域でのランダムレーザーの実現を試みた結果について報告する。

市販のノンドープ GaAs 平面基板上にパルスレーザー (532 nm, 1kHz, 750ps, スポット径 ~30 μ m) を照射し、CCD 観察やスペクトル測定を行った。高強度パルスレーザーを照射すると、平坦な表面上に微細な構造が作製され、Fig.1 挿入図のような黒い部分が出来る様子が確認できた。この部分に照射強度を下げた同じ緑色パルスレーザーを照射し、強度を徐々に上げて行くと、励起パワー 5 mW 付近においてシャープな発光ピークが現れ、発光強度が増大する様子を確認した。一方、高強度パルスレーザーを照射していない領域で同様に測定を行ってもシャープな離散ピークは現れず、しきい値の存在も確認できなかった。これらの結果から、GaAs 平面基板上に高強度のパルスレーザー照射を行った事により、基板表面に凹凸構造が形成され、この構造に基づくランダムレーザー発振が誘起されるものと考えられる。

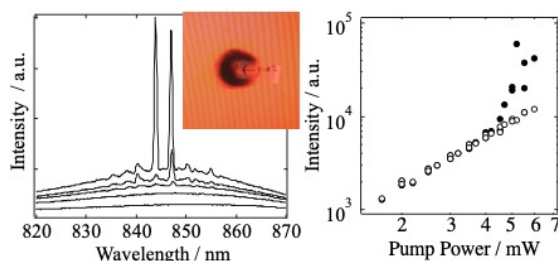


Fig. 1 (Left) Emission spectra from a GaAs substrate after intense green laser irradiation. (Right) Pump power dependence of emission intensities from a surface-modified (black circles) and non-modified (white circles) GaAs substrates. Inset in left figure shows the CCD image of a GaAs substrate after intense green laser irradiation.

1. B. Redding *et al.*, Nat. Photon. **6**, 355 (2012).
2. H. Fujiwara *et al.*, Appl. Phys. Lett. **113**, 171606 (2018).