

InAlGaAs 量子井戸面発光レーザにおける発振円偏光度の複屈折依存性

Birefringence Dependence of Lasing Circular Polarization in InAlGaAs QW VCSEL

東北大通研¹, 産総研² ○横田 信英¹, (M2) 竹内 隆太郎¹, 八坂 洋¹, 池田 和浩²Tohoku Univ.¹, AIST², °Nobuhide Yokota¹, Ryutaro Takeuchi¹, Hiroshi Yasaka¹, Kazuhiro Ikeda²

E-mail: yokota@riec.tohoku.ac.jp

研究背景・目的 電子のスピン偏極を利用したスピン制御面発光レーザ (VCSEL) は、わずかな電子スピン偏極を高い円偏光度をもつコヒーレント光に変換するスピン-光インターフェースとして有望であるが、レーザ共振器のメサ構造における複屈折によって直線偏光と円偏光の各発振モード間で競合が生じ、高い発振円偏光度を得るための妨げとなることが考えられる。本研究では、光通信波長帯 (1.55 μm) で動作する InAlGaAs 量子井戸 VCSEL にスピン偏極電子を光励起し、共振器の構造複屈折が発振円偏光度に与える影響について実験的に検討したので報告する。

実験内容・結果 サンプルには RayCan 社製の InP 基板上 InAlGaAs 量子井戸 VCSEL を用いた。チタンサファイアレーザによる InP 基板のレーザ加工によって共振器に加わる応力を変化させ、複屈折を制御した。印加電流 5 mA における発振スペクトルの測定結果を Fig. 1 に示す。レーザ加工前の VCSEL においては、直交する直線偏光モード間の分離が約 36 GHz であったが、加工後は 6.3 GHz となり、複屈折の低下を確認した。光パラメトリック発振器から出力された波長 1420 nm、パルス幅約 100 fs のパルス光を右回り円偏光に変換して VCSEL に集光し、スピン偏極電子を励起した。直線偏光モード分離 $f_{\text{biref}} = 6.3$ GHz の VCSEL における偏光分解出力強度と円偏光度の励起光強度依存性を Fig. 2 に示す。励起光強度 ~20 mW において出力強度に閾値特性が見られ、50 mW において約 10% の円偏光度が得られた。 $f_{\text{biref}} = 36$ GHz の場合には 50 mW の励起下でも円偏光度は 0 であり、これらの結果は複屈折の増大によって VCSEL の発振円偏光度が低下することを示唆している。複屈折の更なる低減により、より高い円偏光度での発振が期待できる。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 15K04709 の助成により行われた。

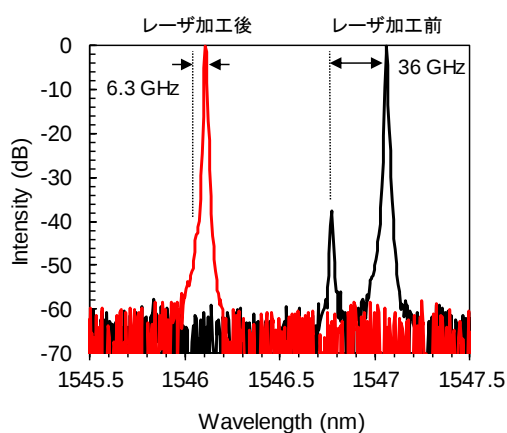


Figure 1. Optical spectra of VCSEL before and after laser processing.

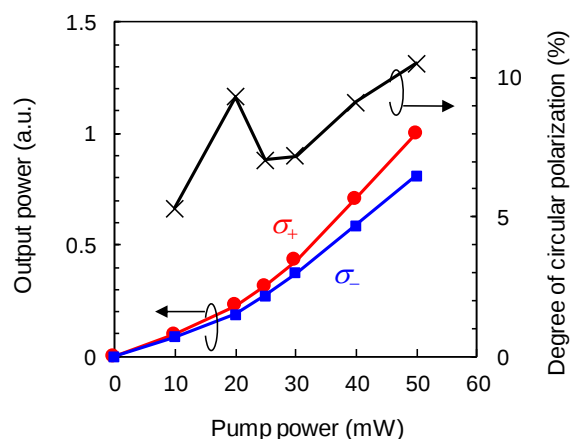


Figure 2. Pump power dependence of output power and degree of circular polarization.