

17a-E10-6

反応性ヘリコン波励起プラズマスパッタ法による ZnO 系微小光共振器形成の検討

Fabrication of a planer cavity using a single-crystalline ZnO as an active layer by the
reactive helicon-wave-excited-plasma sputtering method

東北大多元研¹・院工² ◯古澤健太郎^{1,2}, 柿畑研人^{1,2}, 小山雅史^{1,2}, 秩父重英^{1,2}

IMRAM¹ and Dept. Appl. Phys.², Tohoku Univ.

◯K. Furusawa^{1,2}, K. Kakihata^{1,2}, M. Koyama^{1,2}, and S. F. Chichibu^{1,2}

E-mail: chichibulab@yahoo.co.jp

【はじめに】ワイドバンドギャップ半導体中の励起子ポラリトンのボーズ凝縮を利用したポラリトンレーザの研究が活発化している¹⁾。中でも、ZnOは励起子束縛エネルギーが59 meVと大きく、縦光学フォノンエネルギーも大きいことから、室温でも自由励起子が安定に存在できる条件を備えており、室温動作可能なポラリトンレーザの活性層として有望視されている^{2,3)}。我々は、SiやZrをターゲットとして用い、Ar/O₂混合ガスにより生成したプラズマによりスパッタ堆積を行う独自の反応性ヘリコン波励起プラズマスパッタ(R-HWPS)法を用いた誘電体多層膜(SiO₂/ZrO₂)分布ブラッグ反射鏡(DBR)の開発を行ってきており、紫外線波長域において高反射率を得ている⁴⁾。本講演では、ポラリトンレーザの実現に向けたモノリシックな微小共振器構造を実現するために、Liを除く外因性不純物濃度が最も低い水熱合成単結晶 ZnO を薄膜化して活性層とし、その両端面に DBR を堆積した微小光共振器構造素子作製とその評価結果を報告する。

【実験と結果】1) 水熱合成 ZnO 単結晶の Zn 極性 *c* 面上に、R-HWPS 法によって 8 ペア以上の DBR (SiO₂/ZrO₂)を堆積した。2) 堆積後の表面を保持基板に固定し、O 極性 *c* 面を研磨することにより薄膜化を行った。3) 研磨面上に 8 ペアの DBR を堆積して出力結合器とし、共振器構造を形成した。

図示するように、合成石英基板に堆積した 8 ペア DBR のパワー反射率は、ZnO 単結晶の低温 PL で B 励起子ポラリトンが観測される波長 361 nm 付近で 99.2%を越えており、界面におけるレイリー散乱損失や活性層の背景伝搬損失を無視できると仮定すると、λ共振器を構成した場合 750 以上の Q 値が見込まれる。講演では、素子の光学評価と光励起を行った実験について報告する。

【謝辞】本研究の一部は科研費基盤 A(#22246037)、「附置研究所間アライアンスによるナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム創製戦略プロジェクト」特別経費(文部科学省)の援助を受けた。【参考文献】1) Guillet 他 APL **99**, 161104 (2011). 2) Zamfirescu 他 PRB **65**, 161205 (2002). 3) 秩父他 応用物理 **73**, 624 (2004). 4) 秩父他 APL **88**, 161914 (2006).

