

金リングパターンを持つ Nd:YVO₄ レーザー結晶の熱レンズ効果の検討

Study on Thermal Lensing Effect of a Nd:YVO₄ Laser Crystal with an Au Ring Pattern

東北大多元研 [○]角 剛, 小澤 祐市, 佐藤 俊一

IMRAM, Tohoku Univ., [○]Takeshi Sumi, Yuichi Kozawa, Shunichi Sato

E-mail : sumi@mail.tagen.tohoku.ac.jp

はじめに：ビーム横断面において半径方向の偏光分布を持つ径偏光ビームは、強く集光すると軸方向電場発生や微小集光スポット形成などの特性が顕著に現われることが知られている[1]。また、高次横モード径偏光ビームはより微小なスポットを形成できることが報告されており[2]、高分解能レーザー顕微鏡や高密度光記録など様々な応用が期待されている。我々はこれまで、金リングパターンを持つ Nd:YVO₄ レーザー結晶を用いることで、二重リング状の強度分布を持つ高次の径偏光ビームの発生を報告した[3]。今回、本共振器において特定の横モードを選択的に発生させるために重要な因子となる結晶中の熱レンズ効果を実験的に評価し、本共振器における横モード選択機構の詳細な検討を行った結果を報告する。

実験および結果：レーザー結晶として、c-cut 1% Nd:YVO₄ 結晶 (長さ 3×3 mm, 厚さ 1 mm) を用いた。結晶表面には、Fig. 1 に示すような金の 2 重リング構造 (外側：幅 500 nm, 直径 50 μm, 内側：幅 100 nm, 直径 20 μm) を有する。結晶の両面に誘電体多層膜を蒸着することで、結晶自身がレーザー共振器となっている。励起光(波長 808 nm)は Fig. 1 の S2 側から入射される。励起光強度を大きくすると、結晶中に生じた熱レンズ効果によってビームウェスト径が徐々に小さくなることがわかった(図 2 参照)。この時、ビームウェスト半径は発振したレーザービームの結晶面上での強度分布から求めた。また、Wei らのモデルに基づき Nd:YVO₄ 結晶中に生ずる熱レンズの焦点距離を計算し[4]、これにより見積もられる結晶面でのビームウェスト径と比較したところ、実験値とおおよそ一致することが確かめられた。以上の結果を踏まえ、金リングパターンによる高次横モードに対する損失を考慮することで励起光強度に対する横モードの選択性を説明することができ、また金リングパターンの最適化によってより高次の横モードでのレーザー発振の可能性があることが分かった。

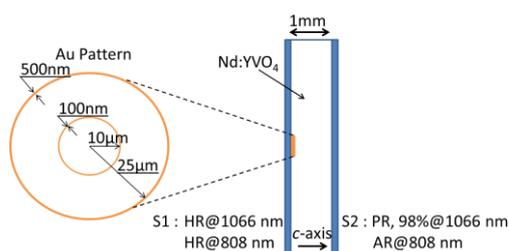


Fig. 1 Schematic of the laser cavity.

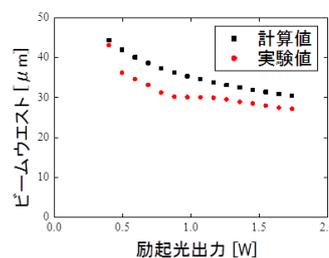


Fig.2 Comparison of the beam waist radius.

参考文献：

- [1] Q. Zhan, *Adv. Opt. Photon.*, **1**, 1 (2009).
- [2] Y. Kozawa and S. Sato, *J. Opt. Soc. Am. A*, **24**, 1793 (2007).
- [3] 角 他, 第 75 会応用物理学会秋季学術講演会, 19p-C-2 (2014).
- [4] M. D. Wei, *et al.*, *Opt. Lett.*, **38** (2013), 2443.