

# 100 K から 493 K における $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 結晶の屈折率温度係数

## Temperature Coefficient of Refractive Index in $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ Crystal from 100 K to 493 K

理研<sup>1</sup>, 分子研<sup>2</sup> ○佐藤 庸一<sup>1,2</sup>, 平等 拓範<sup>1,2</sup>

RIKEN<sup>1</sup>, Inst. Mol. Sci.<sup>2</sup>, °Yoichi Sato<sup>1,2</sup>, Takunori Taira<sup>1,2</sup>

E-mail: yoichi.sato@spring8.or.jp

【緒言】レーザー発振器における発振出力の安定化には、レーザー媒質結晶における熱伝導率、熱膨張係数 ( $\alpha$ )、屈折率温度計係数 ( $dn/dT$ ) などの正確な値に基づいた熱設計が必須となる。特にレーザー媒質の発熱により生じる熱レンズ効果や熱複屈折効果を見積もるためには、屈折率  $n$  の温度係数である  $dn/dT$  の値が重要となる。 $dn/dT$  は温度に依存する量であるが、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  (YAG) における  $dn/dT$  の温度依存性については室温以下[1]や室温以上[2]での報告はあるが、同一の実験配置で低温から高温までの広域に亘る統一計測は為されていない。今回我々は、100 K から 493 K の温度領域で(YAG)における  $dn/dT$  の温度依存性について検討したので報告する。

【実験方法】厚さ 1.06 mm の 1at.% Nd:YAG 単結晶 (Scientific Materials Co.)について、ワイドレンジ光学プローバ (TLNOS-4LW、テラダ) を用いて真空中で断熱された試料を 100 K から 493 K の温度範囲で、ハロゲンランプと分光器 (CT-100、分光計器：分解能 0.02 nm) により 1.06  $\mu\text{m}$  周辺での透過率を計測し、面内多重反射によるフリンジの温度変化から光路長  $nL$  を計測した[3]。 $nL$  の温度  $T$  に対する依存性は式(1)で表され、 $\alpha$  が既知ならばこの式(1)を用いて  $dn/dT$  を評価できる。

$$\frac{1}{nL} \frac{d}{dT} nL = \frac{1}{n} \frac{dn}{dT} + \alpha \quad (1)$$

【実験結果】各温度で計測された YAG 結晶の透過率を図 1 に示す。ここで現れている試料の内部干渉によるフリンジパターンから得られた光路長  $nL$  の温度依存性を図 2 に示す。図 2 で示される  $nL$  につき温度の 3 次多項式でフィッティングすることにより、 $nL$  の温度微分成分を評価した。

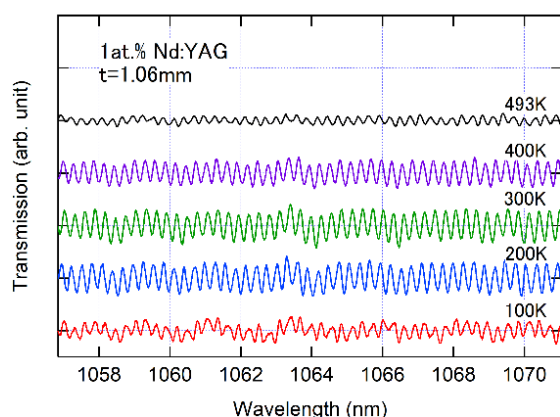


図 1 多重干渉による透過率の変調

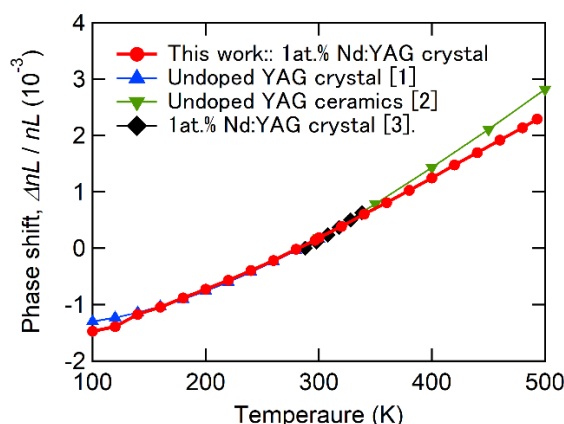


図 2 光路長の温度依存性

【考察】光路長  $nL$  の温度依存性については、図 2 で示されている通りそれぞれ過去の報告値とおおむね一致した値が計測された。ここから  $dn/dT$  の値を求めるには  $\alpha$  の値が必要となる。以前我々が  $\alpha$  を第一原理計算により評価した結果を用いれば[4]、YAG の  $dn/dT$  はこの温度領域において  $6.9 \times 10^{-6} / \text{K} \sim 4.6 \times 10^{-6} / \text{K}$  の間で変化すると推定される。詳細は当日報告する。

【謝辞】本研究の一部は、防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の支援を受けたものである。

[1] R. L. Aggarwal et al., J. Appl. Phys. **98**, 103514 (2005). [2] H. Furuse et al., Opt. Mat. Express **4**, 1794 (2014).

[3] Y. Sato and T. Taira, Opt. Mat. Express **4**, 876 (2014). [4] 佐藤, 平等, 第 68 回応用物理学会春季講演会, 16p-Z11-6 (2021).