テルビウム-ガリウム-ガーネット(TGG)多結晶体の高温熱光学効果

Thermo-optic effect of TGG ceramic at high temperatures

°梅津 佳祐 [1]、古瀬 裕章 [1]、安原 亮 [2]、平賀 啓二郎 [1] (1. 北見工大、2. 核融合研)

°Kesuke Umetsu[1], Hiroaki Furuse[1], Ryo Yasuhara[2], Keijiro Hiraga[1] (1.Kitami Inst. Tech., 2.NIFS)

E-mail: m1552600013@std.kitami-it.ac.jp

【はじめに】近年、レーザー光源の高出力化に伴い、透過型光学部品の高品質化や大型化が要求されている。特に磁気光学素子はレーザー光の偏光制御や光アイソレータとして利用でき、高出力レーザー装置開発に欠かせない要素部品である。TGG($Tb_3Ga_5O_{12}$)は高いヴェルデ定数（35－40 rad/Tm）と熱伝導率(5 W/mK)を有しており、波長 1 μm 帯の代表的な磁気光学材料である。しかしわずかな光吸収が存在し、平均出力 100 W 以上の高出力レーザーを導入した場合、熱複屈折による偏光解消や熱レンズ効果が生じ、偏光制御素子としての機能が低下すると言う問題がある。この問題を解決するためには冷却機構を伴い、詳細な熱解析に基づいた新しいファラデー回転子の開発が必要と考えられる。本研究では詳細な熱解析に必要な物性値として、TGG 多結晶体および単結晶体の線膨張係数αと熱光学係数 *dn/dT* を 300 K－500 K の温度領域で評価した。

【実験方法と結果】αおよび *dn/dT* の測定にはフィゾー干渉法を利用した[1]. αと *dn/dT* を同時測定するために H 字型の TGG 試料を準備した。試料をヒーター付きの台座に固定した後、真空チャンバー内に設置した。プローブ光には He-Ne レーザー(波長 632.8 nm)を用い、ビーム拡大した後に試料に照射した。そして H 字型試料の反射光から、試料中心部および真空部による 2 種類の干渉縞を形成した。試料の温度を変化させると熱膨張および屈折率変化によって光路長差が生じ干渉縞がシフトする。各干渉縞のシフト量からαおよび *dn/dT* の値を算出した。室温から 500 K まで温度を変調させ、5 K ごとの値を評価した。

図 1 に測定結果を示す。TGG 多結晶体と単結晶体のα、*dn/dT* は温度にしたがって増加した。室温におけるαおよび *dn/dT* の値はそれぞれ 7.0×10^{-6} K^{-1}、17.5×10^{-6} K^{-1} であったが、500 K では 8.6×10^{-6} K^{-1}、22.5×10^{-6} K^{-1} に増加した。したがって温度上昇に伴って熱問題は顕著になると考えられる。また多結晶体、単結晶体では結果に大きな差が生じなかった。

発表では、測定で得られた値を用いて計算した高出力レーザー導入時の複屈折損失量や熱レンズ効果などについても議論を行う予定である。

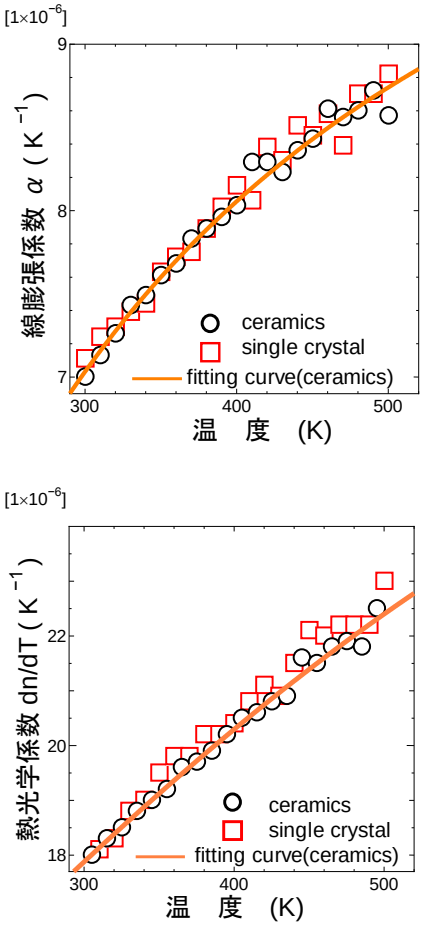

図 1　TGG 多結晶体のαおよび *dn/dT*.

[1] J.D. Foster and L.M. Osterink, Appl. Opt. 7(12), 2428-2429 (1968).

© 2015年 応用物理学会