

MeV イオン照射/熱処理した Nd:YAG での非常に長い光吸収の裾

Long Absorption Tail in Nd-doped Yttrium Aluminum Garnet

induced by 15 MeV Gold-ion Irradiation

雨倉 宏¹、S. Akhmadaliev²、S. Zhou²、F. Cheng³ (1.物材機構、2.HZDR、3.山東大学)

H. Amekura¹、S. Akhmadaliev²、S. Zhou²、F. Cheng³ (1. NIMS, 2.HZDR, 3.Shandong Univ.)

E-mail: amekura.hiroshi@nims.go.jp

【はじめに】種々の光学結晶に対して高エネルギーイオン照射で深さ方向に屈折率を変化させ、光導波路構造を導入する手法が提案されて久しい[1]：MeV 域の He などの軽イオンが飛程付近で示す核的阻止能 S_n のピークを利用し結晶を破壊して低屈折率層を形成する。そしてほとんど損傷を受けていない浅い領域と組み合わせて光導波路構造を形成する。しかしその後の研究から屈折率変化はそれほど単純ではなく、線量・照射エネルギー・イオン種・物質などに符号を含めて依存することが明らかとなった。さらに近年、高速重イオン 17 MeV O⁵⁺ (1.06 MeV/u) で照射された Nd:YAG 結晶では屈折率の増加が報告されたが、 S_n とも S_e とも異なる深さ分布を示し[2]、新たな機構の関与が注目される。本研究では比較のため、同じ Nd:YAG を 15 MeV Au⁵⁺ (0.076 MeV/u なので高速重イオンと言い難い)で照射を行った。照射直後は観測されないが、熱処理後、波長 0.24 から ~2 μm の極めて広い範囲に裾を引く光吸収が出現した。我々の知る限り、このような広い裾吸収はこの物質では報告されておらず、形成機構を検討した。

【実験】厚さ 2 mm の Nd-doped yttrium aluminum garnet (Nd:YAG)結晶 (Nd³⁺濃度 1 at.%) の(001)面に対して 15 MeV Au⁵⁺イオンを線量 8×10^{14} ions/cm² まで室温で照射した。試料は光透過分光法

(波長 0.2~2.5 μm) と入射角度固定 X 線回折法で室温において評価した。熱処理は大気中で 600、800、1000℃でそれぞれ 1 時間、同一試料に対して積算的に実施した。

【結果】図は未照射、照射直後熱処理無し、照射後 1000℃で熱処理後の 3 条件での光透過スペクトルを示す。照射だけでは吸収の裾は出現せず、熱処理を行って初めて出現した。尚、照射をせずに同条件の熱処理だけでも実施したが、吸収の裾は出現しなかった。

【文献】[1] タウンゼント他、イオン注入の光学的効果 (吉岡書店、雨倉訳、2004 年) 6 及び 7 章。[2] Y. Jia et al. Opt. Mater. Express 2 (2012) 657.

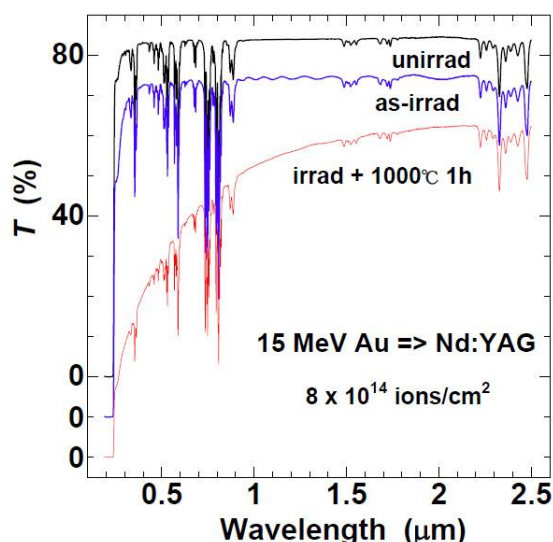


図. 15 MeV Au イオン照射に対する Nd:YAG の光透過スペクトルの変化。上から未照射、照射後、さらに 1000℃で熱処理後。見やすいようにスペクトルを縦方向にシフトしており、各ゼロ点は縦軸に示す。