

低フォノンエネルギーCaO-Al₂O₃-Ga₂O₃ ガラスの作製Preparation of low-phonon energy CaO-Al₂O₃-Ga₂O₃ glasses豊田工大¹, ○(M2)野田 海斗¹, 鈴木 健伸¹, 大石 泰丈¹Toyota Tec. Inst.¹ ○Kaito Noda¹, Takenobu Suzuki¹, Yasutake Ohishi¹

E-mail: takenobu@toyota-ti.ac.jp

【緒言】

近年、レーザは医療や通信分野をはじめとして様々な場面で活用されており、中でもファイバレーザは小型、高出力、冷却が容易などの利点から注目されている。ファイバレーザは固体レーザの一種であり、酸化物ガラスやフッ化物ガラスなどのホストガラスに希土類金属を添加することで、ファイバ中でレーザ発振を行うことができる。しかし、ガラス中の発光イオンには非発光緩和による効率低下という問題がある。非発光緩和はホストガラスの有効フォノンエネルギーの寄与による多重フォノン放出が支配的にはたらくため起こる。ガラスは網目形成酸化物のフォノンエネルギーが大きいいため、有効フォノンエネルギーは大きくなる。そこで本研究では、有効フォノンエネルギーを小さくするため、中間酸化物によるガラスの網目形成を期待し、中間酸化物と修飾酸化物で CaO-Al₂O₃-Ga₂O₃ ガラスを作製することで非発光緩和を抑制できるかを検討した。

【実験】

種々の組成比で CaO-Al₂O₃-Ga₂O₃ 系ガラスの作製を熔融急冷法により試みた。粉末 X 線回折測定 (XRD-6100, 島津製作所製) によりガラス化の成否を確認し、ラマン分光測定 (NRS-2100, 日本分光製) によりフォノンエネルギーを測定した。そして、それらに外モルで Er₂O₃ を 1mol% 添加したサンプルについて、Er³⁺ の ⁴I_{11/2}→⁴I_{15/2} の発光寿命測定と J-O 解析により ⁴I_{11/2}→⁴I_{13/2} の非発光緩和率を算出した。

【結果と考察】

Fig.1 にラマンスペクトルを示す。有効フォノンエネルギーはラマンシフトが最大の振動モードのフォノンエネルギーはであるとされる[1], Table.1 に示しているフォノンエネルギーは Fig.1 の最大である。CaO-Ga₂O₃ ガラスの有効フォノンエネルギーは、網目形成酸化物を含む一般的なガラスの最高波数のピーク[1]より低波数である。また、CaO-Ga₂O₃ ガラスでの非発光緩和率は網目形成酸化物より非発光緩和が低く多重フォノン緩和を抑制したと考えられる。

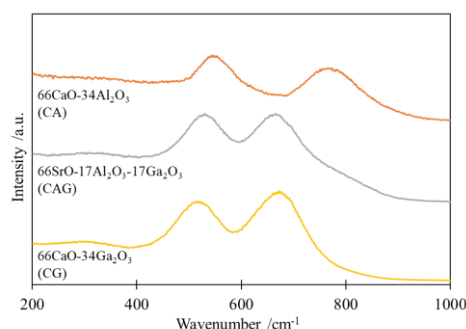


Fig.1 Raman spectra

Table.1 Effective phonon energy, lifetime (⁴I_{11/2}→⁴I_{15/2}) and nonradiative relaxation rate (⁴I_{11/2}→⁴I_{13/2}) of Er³⁺

Sample	Effective phonon energy (cm ⁻¹)	Lifetime (10 ² msec)	Non radiative relaxation rate (sec ⁻¹)
CA	776	9.95(±0.5)	9573(±500)
CAG	802	12.8(±0.3)	7195(±196)
CG	677	500(±44)	1432(±151)

【参考文献】 [1] R. C. Harney, F. P. Milanovich, and M. J. Weber, Phys. Rev. 16, 1 (1977).