アルカリ土類ホウ酸塩ガラスにおける Ce 発光の組成依存性

Compositional Dependence of Ce Emission in Alkaline Earth Borate Glasses

産総研 [1]，奈良先端大 [2]　○正井博和 [1]，岡田豪 [2]，河口範明 [2]，柳田健之 [2]

AIST [1], NAIST [2], ○Hirokazu Masai[1], Go Okada[2], Noriaki Kawaguchi[2], Takayuki Yanagida[2]

E-mail: hirokazu.masai@aist.go.jp

【諸言】

ガラス中には、ランダムネットワーク構造に由来する多様な準安定構造が存在する。しばしば、それらの準安定構造は欠陥サイトとなり、エネルギーの蓄積や発光中心として寄与しうる。特に、これらのガラス中に遷移確率の大きな発光中心をドープすることによって、これらとの相互作用によって、新しい光学部材が創製できると期待される。

本研究では、SrO-B_2O_3ガラスにおける Ce 発光中心の光学特性、および、蛍光特性を調査した。本ガラス系は、比較的低い溶融温度(1100°C)で作製できるため、作製時の Ce^{3+}の酸化抑制に有効であると考えられる。また、これまで Ce^{3+}発光中心をドープした 40SrO-60B_2O_3ガラスにおける報告[1]がなされており、SrO と B_2O_3の組成を変えることで光学特性、および、発光特性が変化すると考えられる。本研究では、溶融法を用いて作製された Ce ドープ SrO-B_2O_3ガラスに対して、光吸収、種々の発光特性を評価した。その結果、発光特性が B_2O_3比に依存して変化することを見出した。

【実験】

本研究で対象とするガラス組成を、0.1Ce:(100-x)SrO-$x$$B_2O_3$ (Ce:SBOx)とした。Ce 量は、ガラス組成に対して外モルで 0.1 mol%とし、B_2O_3量を変化させて作製した。出発原料としては、$Ce(OCOCH_3)_3 \cdot H_2O$、$SrCO_3$、B_2O_3を選択し、雰囲気制御炉を用いて Ar 雰囲気中、Pt 坩堝を用いて 1100°C での溶融急冷法によりガラスを作製した。得られたガラスに対して、光吸収測定、蛍光測定、発光寿命測定、蛍光量子収率等をおこなった。Ce L_3端 XANES 測定は、SPring-8 BL01B1 において、蛍光法を用いて実施した。

【結果】

溶融法で作製した無色透明な Ce:SBOx ガラスに紫外光を照射することにより Ce^{3+}に起因する明瞭な発光が見られた。図 1(a)は、35700 cm^{-1}の UV 光で励起して得られた Ce:SBOx ガラスにおける発光の減衰曲線である。B_2O_3量の増加に伴い、減衰定数が増加していることが判る。得られた減衰曲線より求めた $\tau_{1/e}$ 減衰定数、および、内部量子収率(QY)を Ce の濃度に対して図 1(b)にプロットした。x=60 の試料を除き、QY は、ほぼ 70%で一定であることが判った。一方、これらの試料における Ce L_3端 XANES 測定を実施した結果、$Ce^{3+}/(Ce^{3+} + Ce^{4+})$比はほぼ同程度であり、減衰定数や QY で確認されたような明瞭な差異は確認できなかった。

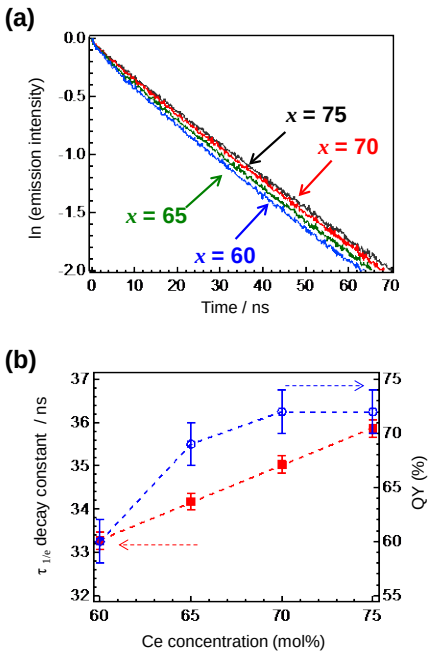

Fig. 1 (a) PL decay curves of the Ce:SBOx glasses. Emission decays were measured for the excitation energy of 35,700 cm^{-1}. (b) PL decay constant $\tau_{1/e}$ and quantum efficiency (QY) of the Ce:SBOx glasses as a function of Ce concentration.

【参考文献】

[1] A. Torimoto *et al.*, *Opt. Mater.* **73**, 517-522 (2017).

【謝辞】

XAFS は、JASRI 課題番号 2017A0130、2017B0130 で実施した。