銀形ゼオライトにおけるフォトルミネッセンス機構に関する考察

Photoluminescence Study of Silver type Zeolite

弘前大院理工,
○成田翔，中村暦、宮永崇史，鈴木 裕史
Grad. Sch. of Sci. & Technol., Hirosaki Univ.
○Sho Narita, Reki Nakamura, Takafumi Miyanaga, Yushi Suzuki
E-mail: uc@hirosaki-u.ac.jp

[緒言] 銀をゼオライトにドープした銀形ゼオライトは、加熱などにより強いフォトルミネッセンス(PL)を発現する。その発光波長は調節可能であり [1]、様々な応用が期待されている。我々はX線吸収端微細構造測定(XAFS)と赤外吸収測定(IR)を用いてPL発現機構の解明を試みてきた。その結果、加熱(400 – 500℃)により銀クラスターが形成されることを確認し、またPLが観測される条件である大気共存下・室温においてこのクラスターが完全に崩壊していることを解明した[2,3]。これは、これまでの銀クラスターがPLの原因であるとする推測と矛盾するものである。そこで、今回我々はPLエネルギーに着目し、PL発現機構について考察する。

[実験方法] 銀形ゼオライト粉末試料は市販のNa形ゼオライト[東ソー株式会社製、合成ゼオライト]を用い、イオン交換法(0.1M硝酸銀水溶液，25℃、24時間浸漬)により作成された。PLスペクトルの測定は、励起光現にはレーザー(audio-technica社製, 405 nm)を用い、マルチチャンネル分光器(Photon Control，KLV社製)にて観測した。IR測定はFT-IR(BOMEM社製, MB100)を用いて透過法により行った。XAFS測定は高エネルギー加速器研究機構(KEK)放射光研究施設(PF)のAR-NW10Aにて透過法で行った(測定吸収端はAg-K: 25.5keV)。 XAFSスペクトルの解析はXANADUコード[4]を用いた。

[結果] Na形試料、銀置換のみを行った未加熱試料，銀置換後加熱処理を行った試料の三試料によるPLを比較した。PL強度は著しく異なるが、ピーク波長に着目するとNa形と銀形の未加熱試料は完全に一致しており加熱後のAg形も非常に近い波長であった。このことは、銀がPL発現機構に直接関与していない可能性を示唆している。詳しくは当日報告する。

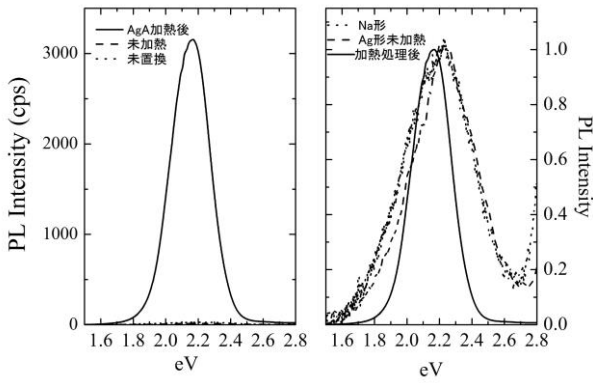

Fig. 1 Na 形、Ag 形未加熱、Ag 形 400℃・24 時間加熱処理後の A 型ゼオライトによる PL (405 nm のレーザーによる励起)

[1]: A. S. Kuznetsov, V. K. Tikhomirov, and V. V. Moshchalkov, Polarization memory of white luminescence of Ag nanoclusters dispersed in glass host, The Optical Society of America.
[2]: A. Nakamura, M. Narita, S. Narita, Y. Suzuki, T. Miyanaga, Journal of Physics: Conference Series 502 (2014), Apr. 2014, 012033-1 – 012033-4.
[3]: S. Narita, T. Miyanaga,and Y. Suzuki, IR and XAFS Studies of Photoluminescent Ag-type zeolite-A, Advances in Applied Physics, ,Vol. 4, 2016, no. 1, 13-22.
[4]: H.Sakane, T. Miyanaga, I. Watanabe, N. Matsuhashi, S. Ikeda, Y. Yokoyama, Jpn. J. Appl. Phys. 32, 4641 (1993).