

ゼオライト A に中に形成された Ag クラスターによる PL

Photo luminescence from Ag clusters formed in zeolite A

弘前大院理工 °鈴木裕史, (M2)佐藤大和, (D1)鳴海旬哉, (M2)目黒晴輝, 宮永崇史

Hirosaki Univ., °Yushi Suzuki, Yamato Sato, Junya Narumi, Haruki Meguro, Takafumi Miyanaga

E-mail: uc@hirosaki-u.ac.jp

【緒言】AgをゼオライトにドーピングしたAg形ゼオライトは、加熱等の処理により強いフォトルミネッセンス(PL)を発現する[1]レアアースフリー蛍光材料であり、様々な応用が期待されている。これまでX線吸収端微細構造測定(XAFS)や赤外吸収測定(IR)を用いてPL発現機構の解明を試みてきた結果、加熱や真空排気等の処理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崩壊していることを解明した[2]。さらに、この時ゼオライト骨格振動に変化が現れていることをIRスペクトルから確認した[3]。これらのことから、我々はクラスター崩壊後のAgイオンの位置がクラスター形成前とはわずかに異なっており、それが強力なPLを引き起こしていると予想している。一方でPLは形成されるAgクラスターによるものであると主張する報告[4]もある。そこで、クラスターが形成されている条件におけるPLを確認するため、大気中-真空中-大気導入シーケンスにおけるPLおよびXAFS測定を時間分解でおこなった。

【実験方法】市販のNa-A型ゼオライト[東ソー株式会社製、合成ゼオライト]を脱イオン水でpH 7付近になるまで洗浄した後、イオン交換を行った。イオン交換は、硝酸銀水溶液(0.2 M)を使用し、温度25 °Cで3時間置換(常時攪拌)を行い、大気中で24時間風乾させてAg-Aゼオライトを作製した。PL測定は、未加熱あるいは400 °Cで3時間加熱した後に、マルチチャンネル分光器 Flame(slit 100 μm, Ocean Insight)を用いて行った。

【結果】加熱後Ag形A型ゼオライトを大気中・真空中・大気導入後、310 nmで励起したPLをFig. 1に示す。大気中で約525 nmに現れていた強いPLが真空中では大きく減衰し、660 nm付近に新たなPLが出現している。大気を導入すると再び525 nmのPLが現れる。XAFSによりAg-Agの配位数を解析すると、それぞれ1.79, 3.45, 1.86となっており真空中でのみクラスターが形成されていることが示唆される。このことから、660 nm付近で観測されるPLはAgクラスターが形成されたことによるAg-Ag電荷移動によるもの[5]であると考えられる。時間分解測定結果と合わせ、詳しくは当日報告する。

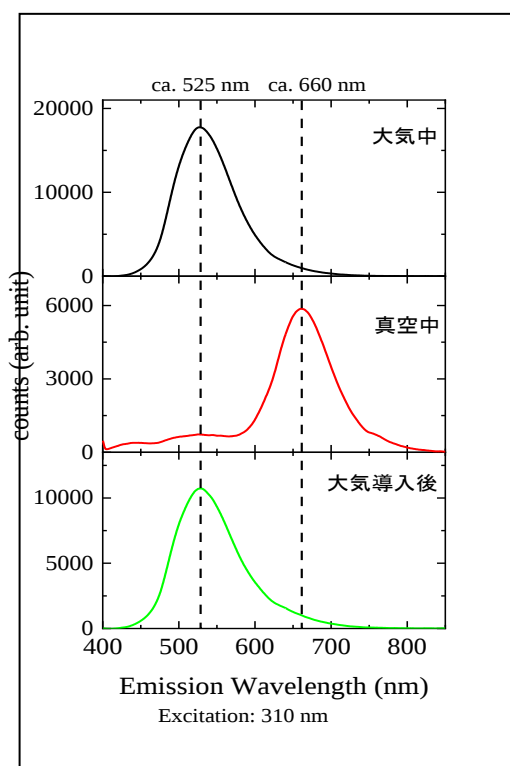


Fig. 1 Ag-A 型ゼオライトによる PL

大気中・真空排気後真空中・大気導入後

[1] H. Hoshino, Y. Sannnohe, Y. Suzuki, T. Azuhata, T. Miyanaga, K. Yaginuma, M. Itho, T. Shigeno, Y. Osawa, Y. Kimura, J. Phys. Soc. Jpn., Vol. 77, No. 6, 2008, 064712-1 - 064712-7.

[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, Y. Suzuki, Adv. Appl. Phys., Vol. 4, 2016, no. 1, 13-22.

[4]: G.D. Cremer, E.C. Gonzalez, M.B.J. Roeflaers, B. Moens, J. Ollevier, M.V. der Auweraer, R. Schoonheydt, P.A. Jacobs, F.C. De Schryver, J. Hofkens, D.E. De Vos, B.F. Sels, T. Vosch, J. Am. Chem. Soc., 131 (8) (2009), 3049-3056.

[5]: H. Lin, K. Imakita, M. Fujii, V. Yu. Prokofev, N. E. Gordina, B. Said, A. Galarneua, Nanoscale, 7 (2015), 15665-15671