

X 線照射が銀ゼオライトナノ粒子の蛍光特性に与える影響(II)

Influence of X-ray irradiation on fluorescent properties of Ag-zeolite nanoparticles (II)

慶大理工 °泰地 航平, 磯 由樹, 磯部 徹彦

Keio Univ., °Kohei Taiji, Yoshiki Iso, Tetsuhiko Isobe

E-mail: isobe@applc.keio.ac.jp

【目的】FAU 型ゼオライトに Ag^+ を導入し銀クラスターを生成することで、近紫外光を可視光に変換する銀ゼオライト蛍光体が得られる。筆者らは、水熱合成した FAU ゼオライトナノ粒子に Ag^+ をイオン交換して FAU 型銀ゼオライト蛍光ナノ粒子を作製し、X 線照射が蛍光特性に与える影響を調査した[1,2]。本研究では、粒子径および Si/Al 比の異なる市販の FAU 型ゼオライトを用いて作製した銀ゼオライトにおいても同様に X 線照射を施し、両者の蛍光特性を比較した。

【実験方法】 $\text{Al}(\text{OH})_3$ を溶解した NaOH 水溶液と SiO_2 ナノ粒子を溶解した NaOH 水溶液を氷水中で混合し、室温で 24 h 攪拌した。その後 125 °C で 45 min 水熱処理して平均粒子径 36.7 nm の Na^+ -FAU(Y)型ゼオライトナノ粒子を合成した。遠心分離によって回収したペーストを AgNO_3 水溶液に加えて遮光下で 6 h 攪拌することで、 Na^+ の一部を Ag^+ へイオン交換した。遠心分離・凍結乾燥して得た銀ゼオライトナノ粒子粉末(試料 A)に Pd の特性 X 線を連続的に最大 60 min 照射した。また、市販のサブミクロンサイズの Na^+ -FAU(Y)ゼオライト粒子の粉末を使用して、同様の手順で銀ゼオライト粉末(試料 B)の作製と X 線照射を行った。

【結果と考察】蛍光 X 線分析から、試料 A と試料 B のゼオライト骨格中の Si/Al 比は、それぞれ 2.3 および 4.0 であった。両試料の Ag^+ イオン交換率は同程度であった。Fig. 1 に 302 nm 近紫外光下での試料の外観を示す。近紫外光下では、試料 A と試料 B はそれぞれ黄色および緑色の蛍光を示した。また、どちらの試料も肉眼で X 線照射による蛍光強度の増大が見られた。Fig. 2 に X 線照射前の試料 A および試料 B の PLE・PL スペクトルを示す。観測された蛍光はゼオライト内で生成した銀クラスターによると考えられる。試料 B の蛍光ピークは試料 A に比べ約 50 nm 短波長側に位置した。Fig. 3 に X 線照射時間に対する蛍光量子収率(QY)の変化を示す。X 線照射前はどちらの QY も同程度であった。しかし、X 線照射による試料 A の QY の増大は最大で 3.0 倍であったのに対し、試料 B では 8.0 倍まで増大した。Si/Al 比が異なると蛍光色や最大 QY が変化することが知られている[3]。したがって、試料 A および B の蛍光色の違いは、使用したゼオライト骨格の Si/Al 比の違いに起因すると考えられる。同様に、X 線照射による QY の増大の程度にも Si/Al 比が影響したと推察される。以上より、X 線照射による蛍光特性の変化は、ゼオライトの粒子径ではなく、ゼオライトの構成元素の Si/Al 比による影響を大きく受けると言える。

【謝辞】本研究はJSPS 科研費 17K18098 の助成を受けたものです。

【参考文献】[1]泰地航平 他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 15a-411-9 (2017). [2] K. Taiji et al., *J. Lumin.*, **196**, 214 (2018). [3] O. Fenwick et al., *Nat. Mater.*, **15**, 1017 (2016).

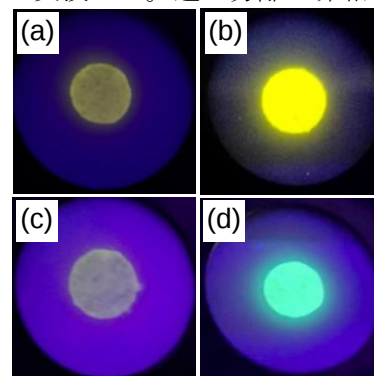


Fig. 1 Photographs of (a, b) sample A and (c, d) sample B (a, c) before and (b, d) after X-ray irradiation for 40 min under 302-nm near-UV light.

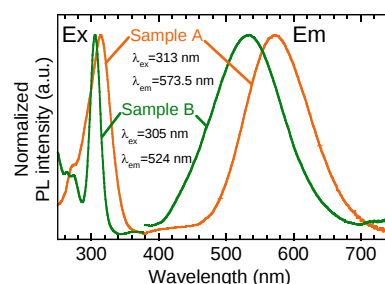


Fig. 2 PLE and PL spectra of as-prepared samples A and B.

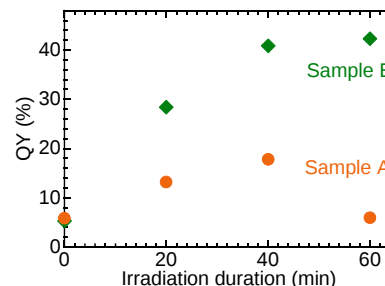


Fig. 3 Changes in QYs of samples A and B with X-ray irradiation duration.