

Nd-Al 共添加 TiO<sub>2</sub> 薄膜の PL 特性と局所構造解析Photoluminescence and local structure analysis of Nd-Al co-doped TiO<sub>2</sub> thin films趙新為<sup>1</sup>, 相澤 豊<sup>1</sup>, 柳田 裕嗣<sup>1</sup>, 平尾 法恵<sup>2</sup><sup>1</sup>東理大理, 〒162-8601 東京都新宿区神楽坂 1-3<sup>2</sup>日本原子力研究開発機構, 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4Xinwei Zhao<sup>1</sup>, Yutaka Aizawa<sup>1</sup>, Yushi Yanagida<sup>1</sup>, Norie Hirao<sup>2</sup>,<sup>1</sup> Tokyo University of Science, Shinjuku, Tokyo 162-8601, Japan<sup>2</sup> Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Naka, Ibaraki, 319-1195, Japan

## 【はじめに】

半導体に添加した Nd は近赤外において発光し、発光デバイスへの応用が期待されている。また、TiO<sub>2</sub> は広いバンドギャップ (Anatase 型:3.2 eV, Rutile 型:3.0 eV) を持ち、環境負荷も低いことから環境半導体として期待されている。その広いバンドギャップは希土類イオンの発光に対し、窓として利用することができる。我々は現在までに、TiO<sub>2</sub> に Nd と Al を共添加した薄膜を Si 基板上に作製し、PL 測定を行い、Nd<sup>3+</sup> イオンの内殻遷移に起因する発光スペクトルの変化を確認している。本研究では、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 共添加による発光特性の変化を調べるため XAFS 測定を行ったので報告する。

## 【実験方法】

Nd-Al 共添加 TiO<sub>2</sub> 薄膜の作製にはレーザーアブレーション法を用いた。レーザーには Q スイッチ-YAG レーザーの第 4 高調波 (266 nm)、ターゲットには TiO<sub>2</sub>:Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.2 wt%):Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0~0.5 wt%) を使い、酸素雰囲気中 (2×10<sup>-2</sup> Torr) で p-Si(100) 基板上に TiO<sub>2</sub>:Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を積層した。次に 700°C でのアニールを酸素雰囲気中で 3 分間施した。室温における発光特性の評価は PL 測定により行った。PL 測定では励起光源として He-Cd レーザー (325 nm)、受光には Ge デテクターを用いた。XAFS は Nd L<sub>3</sub> 吸収端の測定を行った。

## 【実験結果】

まず Fig.1 に PL 測定の結果を示す。<sup>4</sup>F<sub>3/2</sub> → <sup>4</sup>I<sub>x/2</sub> (x=9,11,13) の Nd<sup>3+</sup> イオンの鋭いピークが観察されており、Nd 添加 TiO<sub>2</sub> 薄膜の室温での PL に成功していることが確認できる。また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0.5wt%) の添加では発光強度の増加とスペクトルがブロードになる変化が観測された。Fig. 2 に Nd の L<sub>3</sub> 吸収端における XAFS 測定の結果から振動部分を抽出し、フーリエ変換を行って得られた動径構造関数を示す。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の添加により Nd 原子の第 2, 第 3

隣接原子の局所構造に違いが現れた。この発光中心周辺の局所構造変化が発光特性に影響を及ぼしていると考えられる。

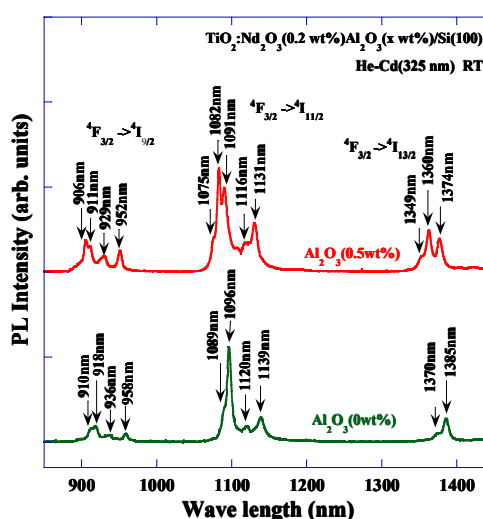


Fig.1. PL spectra of A- TiO<sub>2</sub>:Nd thin films co-doped with different Al levels.

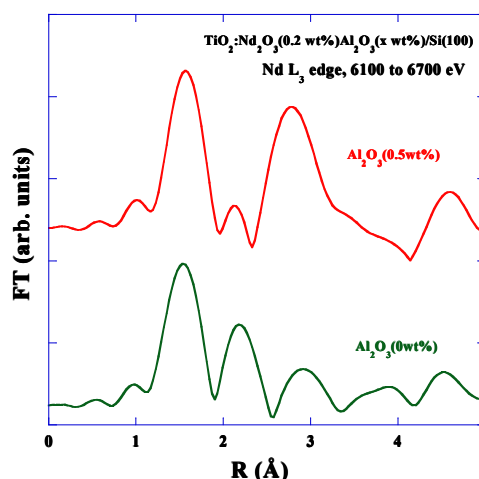


Fig.2. Radial structural function around Nd of Nd-Al co-doped TiO<sub>2</sub> thin films.

E-mail: xwzhao@rs.kagu.tus.ac.jp