

インジウムドーピング酸化亜鉛ナノ結晶の光物理・光化学特性

(立命館大生命科学¹・JST さきがけ²) ○永井 奏斗¹・永井 邑樹¹・小林 洋一^{1,2}
 Photophysical and photochemical properties of indium-doped zinc oxide nanocrystals
 (¹Ritsumeikan Univ.,²PRESTO JST) ○Kanato Nagai,¹ Yuki Nagai,¹ Yoichi Kobayashi^{1,2}

A degenerate semiconductor is a semiconductor in which the doping level is so high that the Fermi level moves into the conduction or valence bands, leading to metallic-like behavior. Nanocrystals (NCs) of degenerate semiconductors have unique optical properties such as size-dependent localized surface plasmon resonance and have attracted attention recently. Among various degenerate semiconductors, indium-doped zinc oxide nanocrystals (IZO NCs) have attracted significant attention due to their cost-effectiveness and lower toxicity compared to indium tin oxide.¹ However, their photophysical processes and even photochemical processes remain elusive. In this study, we synthesized IZO NCs with different indium doping rates and examined their optical properties.

Keywords : Indium doped zinc oxide; Degenerate semiconductor; Semiconductor nanocrystals; Auger recombination; Plasmon resonances

高濃度ドーピングによってフェルミ準位が伝導帯内に存在する縮退半導体のナノ結晶(NCs)は、局在表面プラズモン共鳴などの特異的な光学特性を有している。その中でも、インジウムをドーピングした酸化亜鉛(IZO) NCs は低コストで毒性が低いことから、近年注目されている。しかし、光励起によるキャリアダイナミクスや化学反応の詳細は十分に解明されていない。本研究では、インジウムの添加率の異なる IZO NCs を合成し、その光学特性を調べたので報告する。

ZnO NCs のバンド間遷移の吸収端は 372 nm である一方、インジウムドーピングに伴い短波長側(358 nm)にシフトした(Fig. 1a)。また、近赤外領域で伝導電子に起因する広帯域なプラズモン共鳴吸収が確認された。

347 nm の励起光を用いた際の IZO NCs (粒径 = 11.4 nm、In/Zn = 6.3 mol%) の過渡吸収スペクトルを Fig. 1b に示す。400 nm の負の吸収はバンド端遷移による吸収であり、可視光領域に広がる正の吸収帯は生成されたキャリアのバンド内遷移に起因する。励起状態ダイナミクスの詳細については、当日に発表する。

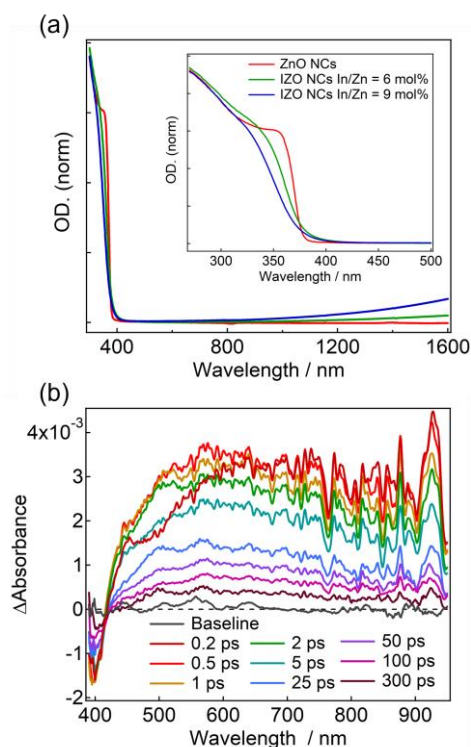


Fig. 1 (a) Absorption spectra of ZnO NCs with different indium doping ratios. (b) Transient absorption spectra of IZO NCs(In/Zn = 6.3 mol%) in chloroform excited at 347 nm.