Ti ドープ $ZnGa_2O_4$ のマイクロ波水熱合成と評価

Microwave-assisted hydrothermal synthesis and characterization of Ti-doped $ZnGa_2O_4$

電機大理工 [1]，物材機構 [2]

○守屋 佑希久 [1]，鈴木 慧 [1]，中根 茂行 [2]，名嘉 節 [2]，石井 聡 [1]

Dept. of Physics, Tokyo Denki Univ. [1], NIMS [2]

°Yukihisa Moriya[1], Satoru Suzuki[1], Takayuki Nakane[2], Takashi Naka[2], Satoshi Ishii[1],

E-mail: s.ishii@mail.dendai.ac.jp

【はじめに】 白色 LED はカラーディスプレイをはじめ多くの電子機器で利用され，その需要は増加の一途をたどっている．一方で，白色をつくるために複数色の蛍光体や LED を組み合わせる必要があることから，製造コストや環境負荷の削減が課題の一つとなっている．これに対して，近年 Ti をドープした $ZnGa_2O_4$ で白色発光が確認され，赤，青，緑の発光中心を同時に有することが報告された [1]．しかしながら，まだ白色発光の強度は低く，そのメカニズムについては不明な点も多い．そこで，本研究ではマイクロ波水熱法による Ti ドープ $ZnGa_2O_4$ の合成を試み，得られた試料の構造と発光特性を調査したので報告する．

【実験と結果】 実験では，仕込み組成が $ZnGa_{2-x}Ti_xO_4$ ($0 \le x \le 0.01$)の粉末試料を作製した．はじめに，① $Zn(SO_4)\cdot 7H_2O$ / NaOH 水溶液および② $Ga_2(SO_4)\cdot nH_2O$ / $Ti_2(SO_4)_3 + xH_2SO_4\cdot nH_2O$ / NaOH 水溶液の 2 種類を個別に攪拌した．さらに，これらを混合し攪拌したものを前駆体水溶液とした．続いて，前駆体水溶液を入れた試料分解容器に対して，市販の電子レンジを利用して容器の外側からマイクロ波（500 W）を照射した．冷却後，抽出・乾燥させた粉末試料において XRD，ICP 発光分光，UV-Vis 及び PL 測定を行った．

その結果，ICP 発光分光では仕込み組成と同程度の濃度の Ti を検出した．さらに，XRD でも Ti 濃度に伴う格子定数の増加を確認できたことから，Ti は $ZnGa_2O_4$ 内へドープされていると考えられる．一方，Fig. 1 に示したように，フォトルミネッセンスの強度は Ti を増加させると小さくなり，内部量子効率は 2.05 %（$x = 0$）から 1.69 %（$x = 0.01$）へと減少した．また，Fig. 2 に示したように UV-Vis に基づき $\{F(R_\infty)\cdot h\nu\}^2$ をエネルギーに対してプロットすると，Ti の増加と共に吸収端での立ち上がりが緩やかになることが分かった．以上の結果は，$ZnGa_2O_4$ では Ti がドープされると，光吸収による遷移が直接遷移から間接遷移へと変化することを示している．

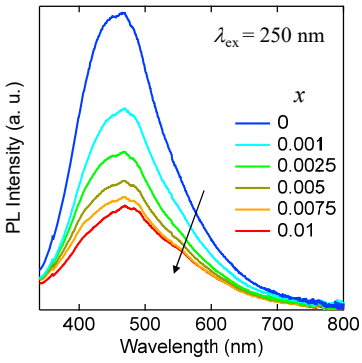

Fig. 1 Photoluminescence emission spectra of $ZnGa_{2-x}Ti_xO_4$ samples.

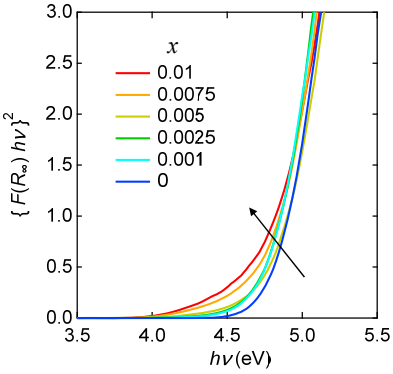

Fig. 2 $\{F(R_\infty)\cdot h\nu\}^2$ versus energy of $ZnGa_{2-x}Ti_xO_4$ samples.

[1] M. K. Lee *et al.*, J. Ceram. Soc. Japan **5,** 381 (2018).

謝辞：本研究の一部は池谷科学技術振興財団の助成を受けて実施された．