

プラズモニック局所加熱を用いた金属硫化物の合成

Synthesis of metal sulfide by plasmonic local heating

東工大材料[○](M1)竹島 利彦, 磯部 敏宏, 中島 章, 松下 祥子

Dept. Mat. Sci. Eng., Tokyo Tech., [○]Toshihiko Takeshima, Toshihiro Isobe, Akira Nakajima, Sachiko

Matsushita

E-mail: matsushita.s.ab@m.titech.ac.jp

[緒言] 我々のグループでは熱エネルギーの有効利用を目的として、半導体の熱励起を利用した増感型熱利用発電の検討を行っている。 $^{12}\text{CuFeS}_2$ はバンドギャップが狭く低温で熱励起電荷を多く生成し、水に対して安定であり、元素戦略的にも有力な本発電の半導体候補である。そこで水熱合成法により CuFeS_2 作製を行ったところ、原料混合後すぐに反応が開始し組成にずれが生じた。³本発表では光照射により急速に 200°C程度まで加熱できるプラズモニック光熱変換局所加熱を用い、 CuFeS_2 の合成を試みた。^{4,5}

[実験方法] プラズモニック構造体として、平均粒子径 260 nm の SiO_2 微粒子を石英ガラス状(1.1 mm 厚)に移流集積法により単層に 2 次元コロイド結晶化し、微粒子上に金を約 40 nm 程度製膜して得た金セシエルアレイ(Au SSA)を用いた。^{6,7}Au SSA 部が上向きになるようにスチロールケース(30×30×10 mm)内に設置後、原料溶液をケースの半分程度の高さになるよう加え、サンプルケースのふたをした。試料ケース底面側からレーザー($\lambda = 785 \text{ nm}$, FWHM = 61.8 μm , I = 35 mW)を Au-SSA に照射しプラズモニック加熱を行った。原料溶液には CuCl(I) , $\text{FeCl}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, クエン酸をモル比 1:1:2:2 となるように混合し、蒸留水 39 mL 中に溶解させたものを用いた。³加熱後、ろ過を行い、サンプルを得た。

[結果・考察] レーザー照射時にのみサンプルケースふた内側に結露が生じたことから、レーザー照射に伴い溶液の加熱が行われていることが示唆された。従来の水熱合成法³、プラズモニック加熱、混合のみで作製した試料を XRD で測定した(Figure 1)。この結果より、プラズモニック加熱および混合のみでは CuS が主として合成されたことが確認された。一方で混合のみの試料と比較して結晶性が向上したことから、プラズモニック加熱には一定の効果があることが示唆された。発表では、原料溶液の組成を変えてプラズモニック加熱を行った際の結果なども併せて報告する。

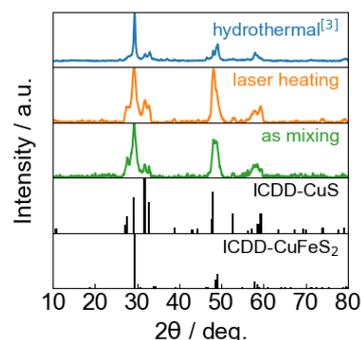


Figure 1. XRD measurement result of samples fabricated by hydrothermal process, laser heating, and as mixing.

[1] S. Matsushita, *et al.*, *Mater. Horiz.*, **4**, 649 (2017) [2] Y. Inagawa, *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, **123** [19], 12135 (2019) [3] H. Sekiya, *JASP Spring Meeting* (2019) [4] T. Takeshima, *JASP Spring Meeting* (2019) [5] G. Baffou, *et al.*, *ACS Nano*, **7**, 6478 (2018) [6] H. Agawa *et al.*, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **91** [3], 405, (2018) [7] S. Saito, *et al.*, *Colloids Surf. A*, **436**, 930 (2013)