

光触媒作用による Cu ナノ構造の合成および熱電材料への展開

(中央大¹) ○鮎川 瞭仁¹・東山 拓杜¹・坂根 駿也¹・田中 秀樹¹

Synthesis of Cu nanostructures by photocatalysis and their application to thermoelectric materials (¹Chuo University) ○Akito Ayukawa,¹ Takuto Toyama,¹ Shunya Sakane,¹ Hideki Tanaka¹

For high performance of thermoelectric materials which can directly convert heat into electricity, low thermal conductivity κ , high electrical conductivity σ , and high Seebeck coefficient S are required. Metal nanostructures with high electrical conductivity and low lattice thermal conductivity are expected to be used in thermoelectric materials to improve performance. Especially, Cu nanostructures, which have high electrical conductivity and are inexpensive, can be alternative nanostructures to rare metals. We focused on photoreduction method using TiO₂ as a fabrication method of Cu nanostructures. Photoreduction method can control nanostructures using the structures of TiO₂. In this study, we aimed to fabricate Cu nanostructures on TiO₂ wire through the photocatalytic activity of TiO₂. TiO₂ wires were fabricated by laying a porous PCTE (polycarbonate track etched membrane) film on a glass substrate, spin coating TiO₂ sol, annealing and removing the PCTE film with dichloromethane. Copper acetate solution and ethanol were added to TiO₂ wires, and irradiated with LED light (365nm), forming Cu nanostructures. Scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray analysis (EDX) were used for structural characterization. SEM images show TiO₂ wires of 1 μm in diameter and 5-10 μm in length. After the photoreduction, Cu nanoparticles were observed on TiO₂ wire by SEM-EDX.

Keywords : Thermoelectric materials; photocatalyst; nanostructure; copper; titanium dioxide

熱を電気に直接変換可能な熱電材料には低い熱伝導率、高い電気伝導率、高いゼーベック係数が求められる。熱電材料の高性能化には、高い電気伝導率を有し、熱伝導率の低減を促す金属ナノ構造の導入が有効である。特に、電気伝導率が高く安価である銅ナノ構造はレアメタル材料の代替として期待できる。我々は、TiO₂の光触媒作用を利用した銅ナノ構造の作製（光還元法）に着目した¹⁾。光還元法では、TiO₂の構造によって銅のナノ構造を制御することができる。本研究では、TiO₂ワイヤを鋳型とし、その光触媒作用を用いて TiO₂ワイヤ上に銅ナノ構造を作製することを目的とした。

ガラス基板上に多孔質の PCTE 膜（ポリカーボネートトラックエッチドメンブレン）を敷き、TiO₂ゾルをスピコート、アニールし PCTE 膜をジクロロメタンで溶解させることで TiO₂ワイヤを作製した。TiO₂ワイヤに酢酸銅水溶液、エタノールを加え LED 光（波長 365 nm）を照射して銅ナノ構造を合成した（光還元）。構造評価は走査型電子顕微鏡（SEM）、エネルギー分散型 X 線分析（EDX）を用いた。

TiO₂ワイヤ形成後の SEM 像より、直径約 1 μm 、長さ 5~10 μm のワイヤ状の生成物が確認できた。光照射後に SEM-EDX 分析を行なうと、TiO₂ワイヤ上に銅ナノ粒子が形成されていることが確認でき、光還元によって銅ナノ構造が形成されたことが分かった。

1) M. Miyagawa, *et al. Chemical Physics Letters*. 665, 2016, 95-99