

水溶性ゲルマニウムナノ粒子の作製と熱・光による粒子の構造変化

Production of Hydrophilic Ge Nanoparticles and Their Structural Changes Induced by Heat and Light

兵庫県大理¹, ユメックス² ○(B)大砂 滉志郎¹, (B)木村 健太¹, 坪田 秀平¹, 小林 幹弘², 藤田 和宣², 佐藤 井一¹

Univ. of Hyogo¹, Yumex Inc.², °Koushirou Osuna¹, Kenta Kimura¹, Shuhei Tsubota¹, Mikihiro Kobayashi², Kazunori Fujita², Seiichi Sato¹

E-mail: rg17x019@stkt.u-hyogo.ac.jp

【序論】メルカプトコハク酸(MSA)で表面修飾された金属ナノ粒子や半導体ナノ粒子は優れた水分散性を示すことから、ナノ粒子超格子の構成要素としての利用[1]やナノ粒子インクへの応用[2]に有望である。我々はこれまでに、Si ナノ粒子表面に MSA を修飾させることで水溶性に優れた Si ナノ粒子が得られることを報告してきた。今回、Ge ナノ粒子も同様に MSA 修飾が可能であり、水溶性に優れたナノ粒子となること、そして Ge ナノ結晶表面における MSA の熱的安定性について報告する。また、フラッシュ光照射による室温結晶成長の工程[3]を MSA 修飾した Ge ナノ粒子・Si ナノ粒子に施した結果も報告する。

【実験】Ge 粉末を遊星ボールミルにより湿式粉碎し、Ge ナノコロイドを作製した。粉碎時の溶媒は MSA を溶かした超脱水メタノールを用いた。塗布膜を形成する基板として、評価内容に応じて薄板ガラス、石英、Si ウェハを用いた。フラッシュ光照射は、ユメックス製 Xe フラッシュランプシステム 500-R0 を使い、室温、窒素中でパルス幅 50 μsec 以下の照射を一回行った。

【結果・考察】得られた MSA 修飾 Ge ナノ粒子は水に再分散可能であり(Figure 1)、優れた水分散性を示した。FTIR 測定および XPS 測定により、Ge ナノ粒子表面の MSA は Ge-S 結合によりナノ粒子表面に結合していることが確認された。MSA の熱的安定性を調べるために、熱重量分析および示差熱分析を行った(Figure 2)。その結果、Ge ナノ粒子表面に結合した MSA は 290°C 付近でカルボキシ基の分解・昇華、370°C 付近で全体的な昇華が起これと考えられた。これらの温度は純粋な MSA の分解・昇華温度よりも 100°C 以上高い。このような熱安定性の向上は、Au ナノ粒子や Si ナノ粒子で確認された現象と似ていた。MSA 修飾 Si ナノ粒子と MSA 修飾 Ge ナノ粒子の混合塗布膜にフラッシュ光照射を行い、非平衡的に結晶成長させたところ、正方晶 Ge と思われる結晶成長が確認された。詳細は、X 線回折測定結果と共に当日報告する。

[1] S. Sato *et al.*: J. Phys. Chem. C **111** (2007) 13367.

[2] 佐藤: コンバーテック **526** (2017) 63.

[3] 鈴木ら: 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 18a-PB1-14(2019 年 9 月).

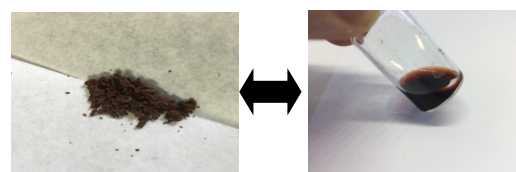


Figure 1. Freeze-dried (left) and water-dispersed (right) Ge nanoparticles. The nanoparticles were re-dispersible in water.

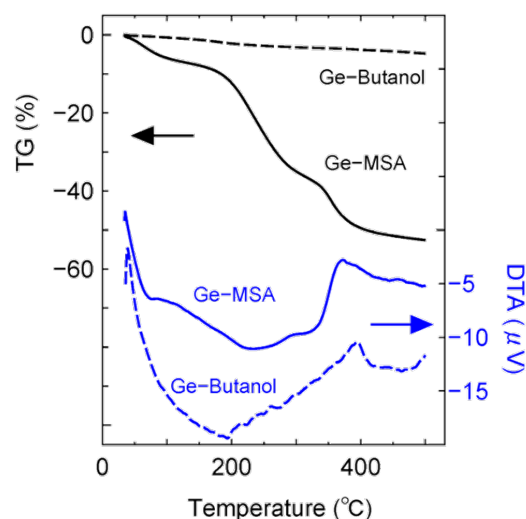


Figure 2. Thermogravimetry (TG) and differential thermal analysis (DTA) curves of MSA-modified Ge nanoparticles. The curves of butanol-modified Ge nanoparticles are also shown for comparison.