

Si 廃棄物を用いたナノサイズ Mg_2Si の合成と電気化学的 Li 吸蔵特性 Synthesis of Nano- Mg_2Si from Waste Si and Its Electrochemical Li Storage Property

東海大工 °安田仁, 樋口 昌史, 浅香 隆, W. Wunderlich, 佐藤 正志

Tokai Univ., °Masashi Yasuda, Masashi Higuchi, Takashi Asaka, W. Wunderlich, Masashi Sato

E-mail: masashis@tokai-u.jp

現在、半導体基板には Si 基板が広く使われているが、インゴットから基板への収率は 30%以下であり、70%以上は産業廃棄物として焼却、埋め立て処理されている。Si 廃棄物にはオイル、グリコール、金属粉などが付着しているなど、環境への負荷が懸念されており、新たなリサイクル方法が求められている。

無機系機能性材料には希少元素が多く利用されており、地殻埋蔵量などの問題から代替材料が強く求められている。 Mg は資源の豊富さと軽量さから、代替候補として期待されている。特に Mg を主要構成元素とする Mg_2Si は軽量構造材料、熱電変換材料、LIB 用負極材料など幅広い用途の多機能材料として期待が大きい。しかしながら、 Mg_2Si の融点(1358 K)と Mg の沸点(1363 K)との間にはほとんど差がないことから、伝統的な溶解法による温度管理は過酷であり、低温における新たな合成法が求められている。我々はこれまでに、 Mg 粉末と Si 粉末の混合物に水素を印加することで、600 K 付近の顕著な低温下においても金属間化合物の形成が進行することを報告してきた[1]。本研究では Si 廃棄物を用いて Mg_2Si を合成し、その電気化学的特性の評価を行った。

Mg 粉末(純度 99.9 % 以上、粒度 180 μm 以下)および Si 廃棄物を化学量論比に秤量し、乳鉢にて混合したものを真空容器に封入し、温度 623 K、水素圧力約 0.05 MPa の下で水素暴露を行った。得られた試料、導電補助剤(AB)、NMP(重量比; 20:1)を混ぜた結着剤(PVDF)を重量比(Mg_2Si :AB:PVDF=75:15:10)になるように秤量し、Ar 雰囲気下で混合した後 ϕ 16 mm の銅板(厚さ 0.08 mm)に塗布し、373 K にて真空乾燥した。電解液(1.0 mol/L LiPF_6 , EC:DMC(1:1 vol%))を使用し二極型 HS テストセルの負極に設置し、正極には ϕ 16 mm のポンチで円形に打ち抜いた Ni メッシュに金属 Li を圧着したものを設置した。測定は室温で電流密度 20 mA/g、充電 1.5 V、放電は 0.05 V のカットオフで定電流充放電測定を行った。

XRD 測定の結果から、 Mg と Si 廃棄物の混合粉体に水素暴露することで単相の Mg_2Si が得られた。水素が系内で還元剤として働き、 Mg と Si 粒子を還元することで反応が進行したのではないかと考えられる。また、SEM、TEM による観察から、合成した Mg_2Si はナノサイズの微細な粒子であることが確認された。これは出発原料である Si 廃棄物が微細な構造を持つことに由来していると考えられる。定電流充放電測定の結果は当日報告する。

本研究の一部は、JSPS 科研費(課題番号 26420728)の助成を受けて行われた。

[1] 佐藤正志ほか, 第 73 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集 01-087 (2012).