

## Si 廃棄物を用いた多孔質 Si の作製

### Preparation of Porous Si from Waste Si

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

リチウムイオン電池 (LIB) は、高エネルギー密度、軽量であることから小型電子機器用電源として広く使用されているほか、EV などの車載用電源へと応用範囲が広がり、更なる高エネルギー密度、長寿命化、高出力化など高性能化が求められている。特に Li と合金化する Si や Sn などの合金系材料は、従来の黒鉛と比較して理論容量が大きいために負極材料として期待されている。中でも Si は、資源的に豊富な点などから、次世代負極材料として注目されている。しかしながら、Si 負極は Li イオン吸蔵 (充電) 時の最大体積膨張率が 400 % に達し、微粉化によるサイクル寿命が低下することが知られており、Si のナノ構造化や粒子表面の多孔質化などが検討されている。

一方で、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処理されている。いずれの処理方法も環境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。本研究室ではこれまでに水素を用いた合成方法により、Si 廃棄物を原料に  $Mg_2Si$  を合成することに成功している[1]。また、合成した  $Mg_2Si$  はナノサイズの微細な構造を持つ粒子であると確認されている。そこで、合成した  $Mg_2Si$  から Mg を除去することができれば、ナノサイズでかつ多孔質な Si を作製できるのではないかと考えた。

本研究では Si 廃棄物を用いて  $Mg_2Si$  を合成し、真空暴露することで Mg のみを昇華させる方法 (真空暴露型)、大気中で酸化させ、MgO と Si へ相分離した後に塩酸にて MgO を溶解・除去して Si のみを得る方法 (空気酸化型) にて多孔質 Si の作製を試みた。

Mg 粉末および 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出発原料とした。秤量した試料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。合成した試料を XRD にて相の同定を行った。上記の操作で得られた  $Mg_2Si$  を用いて多孔質 Si の作製を試みた。真空暴露型では試料を真空容器に封入し、温度 873 K、圧力  $1.0 \times 10^{-5}$  Pa の下で真空暴露を行った。空気酸化型では大気雰囲気下にて温度 773 K にて試料を加熱し、XRD にて MgO と Si の混合粉体と確認できた試料を塩酸にて洗浄した。

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。このことから、水素が 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。多孔質 Si の作製では真空暴露型、空気酸化型双方において単相の Si が得られた。

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).