

水素を利用した Mg_2Ge 金属間化合物の合成挙動観察

Synthetic Behaviours of Mg_2Ge Intermetallics by Hydrogen Powder Metallurgy

東海大工 [○]浦川 亮一, 樋口 昌史, 浅香 隆, W. Wunderlich, 佐藤 正志

Tokai Univ., [○]Ryoichi Urakawa, Masashi Higuchi, Takashi Asaka, W. Wunderlich, Masashi Sato

E-mail: masashis@tokai-u.jp

現在、社会で利用されている無機機能性材料の多くは希少元素が含まれており、資源枯渇および環境負荷の観点から代替材料の利用が求められている。マグネシウム(Mg)はその軽量さと地殻埋蔵量の多さから、優れた代替材料として研究開発が行われている。Mg 系化合物は機能性材料としての期待が大きく、特に Mg と 14 族元素群の金属間化合物の一つである Mg_2Ge は、熱電変換材料、Li 二次電池用負極材料など、様々な用途を持つ材料系として研究が行われている。しかしながら、Mg は蒸気圧が非常に高いため、伝統的な溶解法で合金を作製するのは困難である。特に高融点化合物である Mg_2Ge は融点が 1390 K であり、Mg の沸点である 1363 K を上回るため、組成制御および温度管理が過酷であり、低温での合成法が求められている。

本研究グループはこれまでに、Mg 粉末と Ge 粉末の混合試料に水素雰囲気暴露、真空暴露を繰り返すことにより、600 K 付近での比較的低温下において金属間化合物の合成を行うことに成功してきた[1]。本研究では、その反応機構を更に検討するため、混合試料に水素雰囲気暴露した状態を保持し、Mg に対する水素吸蔵量の変化から合成挙動を観察した。

Mg 粉末(純度 99.9 % 以上、粒度 180 μm 以下)および Ge 粉末(純度 99.99 % 以上、粒度 300 μm 以下)を化学量論比となるように秤量し、単体同士を乳鉢で混合したものを出発材料とした。秤量した試料を真空容器に封入し、温度 623 K で水素を印加して平衡状態になるまで保持し、Mg の水素吸蔵量の経時変化を観察した。また反応初期、中期および後期の試料を回収し、XRD にて相の同定を行い Mg_2Ge 金属間化合物の合成挙動を観察した。

Mg への水素吸蔵量について経時変化の観察を行ったところ、反応の初期段階では水素の吸収が観測されたが、反応中期から後期にかけて Mg から水素が放出される様子が観察された。単体 Mg への水素吸収挙動では、系内の減圧または昇温を行わない限り、Mg から水素が放出されることはないことから、第 3 元素としての Ge の存在がこの特異な挙動を誘発しているものと考えられる。反応途中で抜き取った試料の XRD 結果から、反応初期では Mg 水素化合物の形成が支配的であり、反応中期から後期にかけては、 Mg_2Ge 金属間化合物の形成・成長が支配的であることが分かった。

[1] 加藤聡一, 佐藤正志, 第 73 回応用物理学会学術講演会 講演予稿集 01-079 (2012).