

水素を利用した超磁歪材料の合成

Super-Magnetostrictive Materials by Hydrogen Powder Metallurgy

○近岡知実¹, 久多良木蘭丸¹, 佐藤正志¹

Chikaoka Tomomi, Tokai Univ.¹ Kutaragi Ranmaru, Tokai Univ.¹ Masashi Sato, Tokai Univ.¹

E-mail: 3bakm020@mail.tokai-u.jp, masashis@tokai-u.jp

はじめに

磁歪とは、強磁性体材料に外部から磁場をかけ磁化によってその形状が変化する現象である。このような強磁性体材料は、磁歪材料と呼ばれ、センサーやアクチュエータ等の利用に期待されている。小さな地場で大きく変化する磁歪材料が発見されればより省エネルギーでより質の高いものを開発することが可能である。希土類との金属化合物のうち、室温において、鉄やニッケル、コバルト等の 100 倍で 1,000 ppm 以上もの巨大な磁歪を示す超磁歪材料と呼ばれるものが発見された。これらの超磁歪材料の中でも TbFe₂、DyFe₂ のラーベス相希土類合金は、室温で約 2,000 ppm(0.2%)の飽和磁歪を持つ超磁歪材料として知られている。

これまでに本研究グループでは、Mg 系合金で単体金属粉末の混合物に水素を印加することによって合金粉末が得られる反応を見出している。この方法は、多段階反応の合金合成にも有効であることから、溶解法で包晶反応を伴う TbFe₂、DyFe₂ に適用可能ではないかと考えた。現在工業的には、高保持力を得る工程として、水素吸収・放出反応を利用して結晶粒を微細化する HDDR(Hydrogenation Decomposition Desorption Recombination)法が用いられている。このことから、水素を利用した合金合成法は融解を伴わずに高保持力を持つ微細合金を得られると考えられる。

本研究では、Tb、Dy と Fe の単体粉末を出発原料とし、水素吸放出を伴う新たな合成法によって TbFe₂、DyFe₂ の合成を試みた。

実験方法

実験試料は、Tb のバルク体(純度 99.9%)、Dy のバルク体(純度 99.9%)を水素印加装置にて、それぞれ水素(純度 99.9999%以上)の吸収・放出を行い TbH₂、DyH₂ 粉末を作製した。TbH₂、DyH₂ 粉末と Fe(純度 99.9%以上、粒度 150 μm 以下)を化学量論比(Tb:Fe=1:2、Dy:Fe=1:2)で秤量し、Ar 雰囲気下にて乳鉢で金属粉末の単体同士を混合した。

Sieverts 装置を用いて各混合物を 873 K で水素の吸収、1123 K で放出を 1 サイクルとし、1、3、5、10、15、20 サイクル水素吸放出を行い、得られた試料を XRD にて相の同定を行った。

結果

XRD の結果から、TbFe₂ の合成実験において、5 サイクル目から TbFe₂ の相を確認することができ、サイクル数を重ねることによって徐々に Tb と Fe の相が減少し、TbFe₂ の相の成長が見られ 20 サイクル目では、TbFe₂ の単相を確認できた。DyFe₂ の実験では、5 サイクル目から Dy と Fe の DyFe₂ の相を確認することができたが 20 サイクル行っても単相を確認することができなかった。