

ThMn₁₂系における窒化機構の解明

久野智子、鈴木俊治、漆畑貴美子、小林久理眞
佐久間紀次*、鷲尾宏太*、矢野正雄*、加藤晃*、真鍋明*
(静岡理科大学、*トヨタ自動車株式会社)

Analysis of nitriding mechanism in ThMn₁₂ new magnet materials

T. Kuno, S. Suzuki, K. Urushibata, K. Kobayashi
N. Sakuma, K. Wasio, M. Yano, A. Kato, A. Manabe
(Shizuoka Institute of Science and Technology,*Toyota Mortor Corporation)

はじめに

ThMn₁₂系窒化物では、高い磁気特性を示す新磁性化合物が見出された¹⁾。しかし、この新化合物の窒化機構の詳細は不明である。本研究では、従来研究されたNd(Fe_{0.8}Co_{0.2})₁₁Ti合金((I)試料)を標準試料として、(Nd_{0.7}Zr_{0.3})(Fe_{0.75}Co_{0.25})_{11.5}Ti_{0.5}系新化合物(Ti, Co, Zr含有量を変更)((II)試料群)における窒素(N)原子の拡散及び窒化物生成機構について検討する。

実験方法

予備実験としてThMn₁₂系窒化物の窒素の再拡散の確認を行った。粒径<32 μmの(I)試料粉体をN₂ガス雰囲気中で窒化した試料と、同試料をさらにAr雰囲気中でアニールした試料を調製した。得られた粉体のN濃度分布を電子プローブマイクロアナライザ(EPMA)で分析した。また、(II)試料群については、その組成(Ti, Co, Zr含有量)を変化させた合金を窒化し、窒素含有量を変化させた一連の化合物を調製した。得られた窒化物のThMn₁₂構造中の窒素の含有量、分布、占有サイトについて検討した。そして、(I)試料と同様に、窒素の再拡散を中心に窒化機構についても検討した。

実験結果

Fig.1は(I)試料をN₂ガス雰囲気中で450°C/4h窒化した試料のEPMAによるN濃度分布分析結果である。Fig.2は同条件で窒化後、Ar雰囲気中で450°C/48h熱処理した試料を同様にN濃度分布分析した結果である。重量増から算出したN量は前者が9.7at%、後者が11.0at%である。また、後者の試料は粒子表面の窒素が中心部へ拡散している。以上の結果から、ThMn₁₂系窒化物は熱処理によりN原子の再拡散が可能であることが明らかとなった。

一方、(II)試料群ではThMn₁₂構造中の窒素含有量が(Nd,Zr)(Fe,Co)_{11.5}Ti_{0.5}N_x表示でx>1の窒化物試料が得られた。この結果から、従来指摘された2bサイト以外の位置をN原子が占有している可能性が明らかになった。また、窒化とアニール条件の最適化により、既報の化合物¹⁾の物性に匹敵する比較的広い組成領域の試料群も見出されている。

報告時には、窒化及び再拡散時のThMn₁₂構造中の窒素原子の拡散機構と同係数²⁾についても報告する予定である。

謝辞

本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の未来開拓研究プロジェクト 次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発の結果得られたものである。

参考文献

- 1) S.Suzuki et al. AIP Advances 4, 117131 (2014)
- 2) J.Crank, *Mathematics of Diffusion*, (Oxford University Press)(1956)

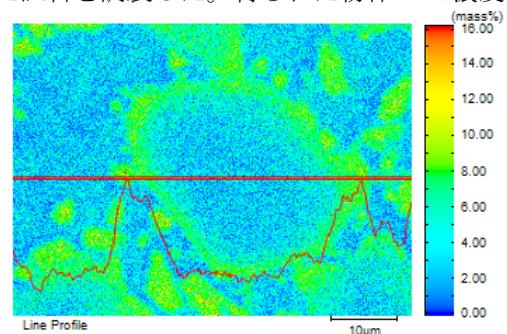


Fig.1 N-distribution in (I)-sample (Nitrided at 723K for 4hrs)

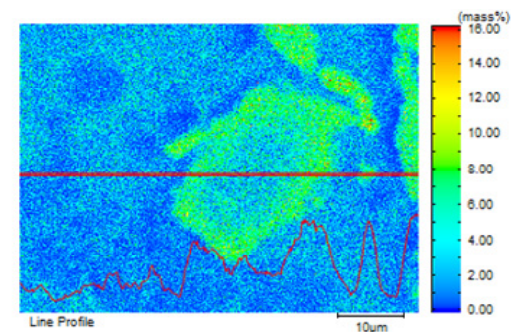


Fig.2 N-distribution in (I)-sample (Annealed at 723K for 48hrs of Fig.1 sample)