Fe-Cr-Al 合金に生成したアルミナ皮膜での粒界偏析

川崎製鉄株式会社技術研究所 石川 伸 石井和秀 吉岡啓一

Fig. 1 (a) La 添加 Fe-20%Cr-5%Al 合金に生成したアルミナ皮膜粒界近傍の TEM 像, (b) EDX プロファイル.

Fig. 2 (a) アルミナ皮膜の断面 TEM 像. (b), (c), (d) 分析点 1, 2, 3 における EDX スペクトル.

Fe-Cr-Al 合金は優れた耐酸化特性を示し、発熱体や暖房機器に広く用いられているほか、この合金を箔としたものが自動車の排ガス浄化触媒担体として適用されている。箔とした場合には酸化による下地合金の Al の枯渇が起きないように、さらに優れた耐酸化性が要求されるが、希土類元素の添加が有効であり、特に La⁽¹⁾あるいは La, Zr⁽²⁾の複合添加により酸化速度が大幅に低減することが報告されている。Fig. 1 は La を約 0.1 mass% 添加した Fe-20 mass%Cr-5 mass%Al 合金を大気中 1473 K で 72 ks 酸化処理して生成したアルミナ皮膜の粒界を観察した例であるが、(a) の TEM 像に示した分析点で EDX 分析を行ったところ、(b) に示すように粒界上でのみ La の濃化が確認された⁽³⁾。Fig. 2(a) は集束イオンビーム加工により薄膜化したアルミナ皮膜の断面 TEM 像であるが、皮膜は等軸晶(上層部)および柱状晶(下層部)の 2 層からなることが分かる。Fig. 2(b)~(d) は(a) に示した分析点 1~3 における EDX スペクトルで、柱状晶粒界(分析点 2)では明らかに La の偏析が認められるが、等軸晶粒界(分析点 1)、皮膜/下地界面(分析点 3)では明瞭なピークは認められなかった。微量添加した希土類元素の柱状晶粒界での偏析が、結果として皮膜中での O あるいは Al の拡散を抑制し、耐酸化特性を向上させるものと推定される。

文 献

- (1) 石井和秀, 川崎龍夫: 日本金属学会誌, **56**(1992), 854
- (2) 河野雅昭, 清水 寛, 吉岡啓一: 材料とプロセス, **5**(1992), 1937
- (3) 石川 伸, 河野雅昭, 前田千寿子, 石井和秀, 下村順一, 吉岡啓一: 日本金属学会誌, **60**(1996), 463

(2000年 8 月24日受理)

Grain Boundary Segregation in Alumina Scales Formed on Fe-Cr-Al Alloy; Shin Ishikawa, Kazuhide Ishii, Keiichi Yoshioka(Technical Research Lab., Kawasaki Steel Corp., Chiba)

Keywords: iron-chromium-aluminum alloy, oxide scale, grain boundary, oxidation resistance

TEM specimen preparation: ion milling, FIB fabrication TEM utilized: HF-2000