高耐食性非晶質膜の形成に関与する鋼板上の Cu 濃化層の観察

新日本製鐵株式会社先端技術研究所 杉山 昌章* 鉄鋼研究所 原 卓也** 朝日 均**

Fig. 1 腐食被膜と鋼板表層近傍の断面組織を示す明視野像.

Fig. 2 腐食被膜内部から得た制限視野電子回折図形. リングパターンが見られ、非晶質であることを示唆している.

Fig. 3 被膜と鋼板の界面部の高分解能電顕写真. 写真中の○印は元素分析点の一部を示す.

Fig. 4 腐食被膜と鋼板の界面近傍での Cu 濃度変化. $\phi 1$ nm に電子線を絞り EDX 定量解析を行い、構成金属 (Fe, Cr, Ni, Mo, Cu) に対する Cu の相対濃度を表示. 界面位置を $x=0$ とし、被膜側を正值に、鋼板側を負値とした.

耐食性に優れた二相ステンレス鋼 (22, 25%Cr) の代替として、コスト競争力のある 13%Cr 油井用鋼管の耐食性機能の向上を研究し、Cu, Ni 複合添加により耐 CO_2 腐食性を改良したマルテンサイト系ステンレス鋼管を材料設計した⁽¹⁾. 一連の写真は、 CO_2 分圧 4 MPa の人工海水中で 473 K, 86.4 ks の浸漬腐食試験をした後の 13Cr-1.4Mo-4.5Ni-1.5Cu 鋼材の電顕観察結果である. 試料はイオンミリング法で作製し、フィールドエミッション銃搭載の日立製電顕 HF-2000 で観察した. Ni のみの添加に対し Cu, Ni 複合添加により腐食速度は約 1/3 に低減し、腐食速度低減は、被

膜がスピネル構造の多結晶質から、Fig. 1, 2 に示す非晶質膜の形成と対応している事を見出した. 被膜主成分は Cr-Fe-Mo-Ni-O である. Fig. 3 に示すように界面位置を鋼の格子像で確認しながら $\phi 1$ nm 電子線で EDX 点分析を行い、Cu が被膜側に 5 nm 程度の幅で濃化していることを見出した. 代表的な Cu 濃度変化を Fig. 4 に示す.

文 献

- (1) H. Asahi, T. Hara and M. Sugiyama : *Proc. of Corrosion 96*, NACE International, (1996), paper 61.

(1998年2月2日受理)

Observation of Cu Enriched Layer in Amorphous Film Formed on Steel with Improved Corrosion Resistance; Masaaki Sugiyama*, Takuya Hara**, Hitoshi Asahi** (*Advanced Technology Research Lab., Futtsu. **Steel Research Lab., Nippon Steel Corp., Futtsu)
Keywords: 13Cr-Ni-Cu steel, amorphous corrosion film, high CO_2 corrosion resistant material
TEM specimen preparation: ion milling TEM utilized: HF-2000