

(187) Fe-Cr系合金の高温酸化挙動に及ぼすSiの影響

早稲田大学理工学部 エ博 中山 忠行

早稲田大学大学院

○ 佐々和治, 大野雅史

日立製作所那珂工場

鈴木 叶

1. 緒言

Fe-Cr系合金にSiを添加すると、高温酸化にさいして比較的低Cr含有合金でも高Cr含有合金と類似の挙動を示すことが知られている。本研究においては、Siを含有した5%Cr-Fe系合金について高温酸化スケールを構造化学的に調べることによって、その酸化機構を明らかにすることが目的である。また、18%Cr-Fe-Si系合金の高温酸化挙動と素地結晶粒成長との関係についても究明を試みた。

2. 実験方法

供試材は5%Cr-Fe-Si合金(4.93%Cr, 3.02%Si)および18%Cr-Fe-Si合金(17.32%Cr, 0.60%Si)の1mmの板材を730℃で仕上げ熱処理を行なったものである。これら試料をエメリー紙#5で研磨し脱脂洗浄後、760 torr O_2 中で、600~1100℃にて5 minあるいは5hr酸化した。その後、初期酸化膜についてはFe, CrおよびSiの立体的濃度分布をイオンマイクロアナライザにより、またスケールについてはX線マイクロアナライザによって観察した。なお、これら被膜の構造は電子線回折あるいはX線回折により調べた。

3. 実験結果

5Cr-Fe合金の600℃、5hr酸化によって生成された酸化膜の深方向分析結果、内部に向うほどCrをdopeするが全領域にわたりほとんどFeからなっていた。ところが5Cr-Fe-3Siの同条件酸化にさいしては、5Cr-Feに比較して酸化膜も薄く、しかも被膜表面ではCrとSiがともに富化し内部ではFeが濃縮していた(図1)。すなわち被膜中とくに表面層には相当量のSiが含有していることが明らかとなった。なお、これら被膜の電子回折の結果、両者ともコランダム型の酸化物から成ることが判明した。つぎに1000℃、5hrの酸化にさいして生成したスケール断面の特性X線分析によれば、5Cr-Fe合金では外層が主としてFe、内層はFe以外にCrを含むいわゆる二層構造を示すのに対し、5Cr-Fe-Si表面は Cr_2O_3 に近い構造をとる薄いスケールによって被覆され、外層にはわずかにFeの含有が認められ、しかもスケール中間と底部にSiの濃縮層が認められた(図2)。つぎに18Cr-Fe-Si合金の1100℃での高温酸化にさいしては18Cr-Fe合金とは異なり、高温での素地結晶粒成長にともなう酸化の促進が認められず、表面は Cr_2O_3 によって被覆された。このようにSi添加によって高温酸化スケールを異にした原因は酸化初期に生成した被覆中にdopeしたSiがスケールの高温での機械的性質に寄与するか、あるいは初期酸化皮膜中を拡散する酸素のgetterとして作用することによると思われる。

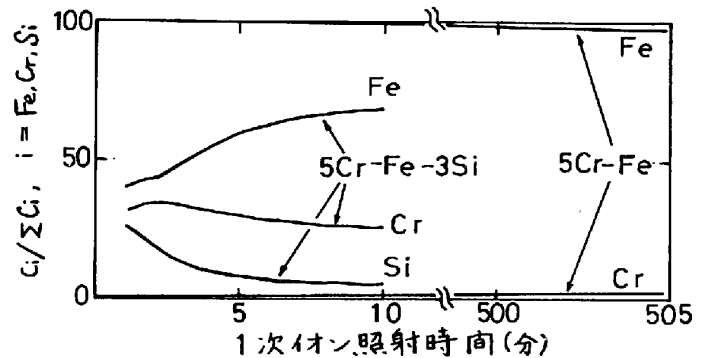


図1. 5Cr-Fe, 5Cr-Fe-3Si合金の600℃, 5hr, 760 torr O_2 中での酸化によって生成された酸化膜のIMAによる深方向濃度分析

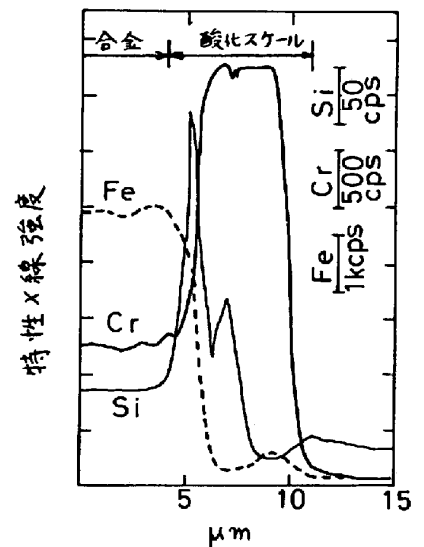


図2 5Cr-Fe-3Si合金の1000℃ 5hr・760 torr O_2 中での酸化によって生成されたスケールのEPMAによる濃度分析