



窒素鋼の焼戻しにおける合金窒化物析出に伴う 添加元素の化学状態測定

佐藤 充孝
東北大学 金属材料研究所

キーワード：窒素マルテンサイト鋼，合金窒化物析出，XAFS，

1. 背景と研究目的

マルテンサイトは硬いが脆く、使用に適した強度を得るために焼戻し処理が行われる。焼戻しでは鉄の炭・窒化物が析出することにより靱性が改善されるが、強炭・窒化物形成元素を含んだ鋼では合金炭窒化物の析出が生じる。これまでに、Cr を添加した窒素マルテンサイトの焼戻しにおいて、300°C以上の焼戻しにて、Cr-N クラスタおよび Cr 窒化物の析出が生じ、著しい二次硬化を示すことを見出してきた¹⁾。本研究では、Cr 含有窒素マルテンサイト鋼の焼戻しに伴う CrN 析出に対し X 線吸収分光法(XAFS)により、固溶状態から析出に至るまでの化学状態変化を調査することを目的とした。

2. 実験内容

Fe-1mass%Cr 合金を出発材とし、 H_2+NH_3 混合ガス雰囲気下で浸窒焼入れを行うことで窒素マルテンサイトを得た。その後、500°Cにて種々の時間保持することで焼戻し材を得た。XAFS 測定は BL5S1 にて 7 素子 SDD 検出器を用いた蛍光法により行い、Si(111)分光結晶を用いた。測定時間は 1 試料当たり 30 分とした。リファレンスとして Cr 箔および CrN を用い、焼入れ材(AsQ 材)、5 分保持材および 1 時間保持材を測定試料とした。フリーの解析ソフトである Athena を用いて得られた XAFS スペクトルの解析を行った。

3. 結果および考察

Fig. 1 に AsQ 材および 500°C 焼戻し材の Cr-K 端 XANES スペクトルを示す。AsQ 材の XANES スペクトルは、Cr 箔と非常によく似たスペクトル形状を有しており、Cr 原子周りの局所構造は Cr 箔と同様、つまり、固溶状態で存在していることが示唆された。焼戻し時間の増加に伴い、5 分保持材では AsQ 材と比べ、わずかにスペクトルの差が見られたものの、その差は小さかった。一方、1 時間の保持ではスペクトル形状が大きく変化し、また、ピーク位置(約 6010 eV)が低エネルギー側へとシフトしており、CrN から得られたスペクトルと非常によく似た形状となっていた。今回の測定において、焼戻しに伴う CrN 析出が XANES スペクトル変化としてとらえられており、今後、EXAFS 領域の解析を進めていくことで、CrN 析出挙動を詳細に調べていく。

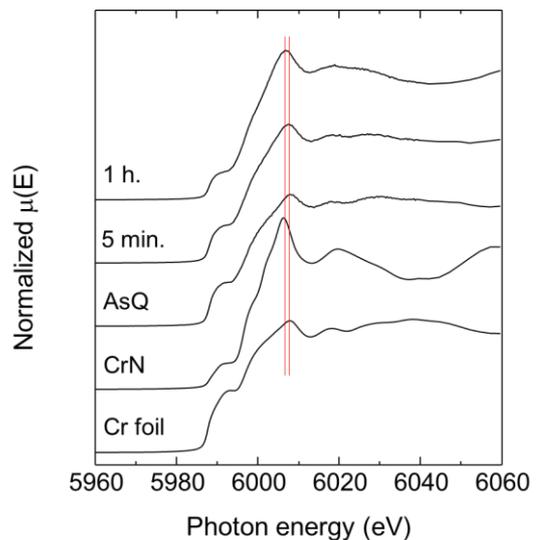


Fig. 1 AsQ 材および焼戻し材の Cr K 端 XANES スペクトル

4. 参考文献

1. S. Young, M. Sato, Y. Shimada, G. Miyamoto, T. Furuhashi, **CAMP-ISIJ** Vol.32 (2019)-677.