

耐熱鋼に添加された微量窒素のX線吸収スペクトル測定

X-ray Absorption Spectroscopy of Nitrogen Dopant in Heat Resisting Steel

産総研¹, 高エネ研², [○]志岐 成友¹, 藤井 剛¹, 浮辺 雅宏¹,
北島 義典², 大久保雅隆¹

AIST¹, KEK² [○]Shigetomo Shiki¹, Go Fujii¹, Masahiro Ukibe¹, Yoshinori Kitajima², Masataka
Ohkubo¹

E-mail: s-shiki@aist.go.jp

フェライト相系耐熱鋼は、熱伝導率が高く、熱膨張率が小さいことから、火力発電所など高温プラントの熱応力が大きい部分の材料として注目されている。9Cr 鋼には 10 元素程度が添加されているが、特に、100-150ppm のホウ素を添加し、さらに微量の窒素を添加することにより、クリープ強度・クリープ寿命が 100 倍程度改善されることが知られている。しかしながら、そのメカニズムや微量軽元素がどのような結合状態で存在しているか、よくわかっていない。

吸収端近傍の X 線吸収率を詳細に測定する X 線吸収分光法を用いると、元素選択的に電子状態・配位数・結合距離を測定できる。しかし微量軽元素の吸収スペクトルの測定は、半導体検出器ではエネルギー分解能（元素選択性）が、波長分散型分光器では感度が不足するため、困難であった。そこで、高エネルギー分解能と高感度を同時に実現できる 100 画素超伝導トンネル接合検出器アレイ（応用物理学会 2011 年秋季年会 29p-ZA-7）を使用した。

本装置を高エネルギー加速器機構フォトンファクトリーBL-11A に設置し、窒素を 300 mass ppm ドープした耐熱鋼について、蛍光 X 線スペクトル（図(a)）と窒素吸収端スペクトル（図(b)）を測定した。N-K α 線(392eV)を C-K α 線(277eV)や高次光で励起された O-K, Fe-L 線から明瞭に分離して検出することができ、N-K α 線の部分蛍光収量により耐熱鋼に含まれる窒素ドーパントの X 線吸収スペクトルを初めて測定できた。今後、理論との比較による窒素の結合状態解析や、さらに検出が難しいホウ素の解析が可能になると期待される。本研究は、内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム 革新的構造材料 ユニット D66 (SIP-IMASM) の一環として実施した。

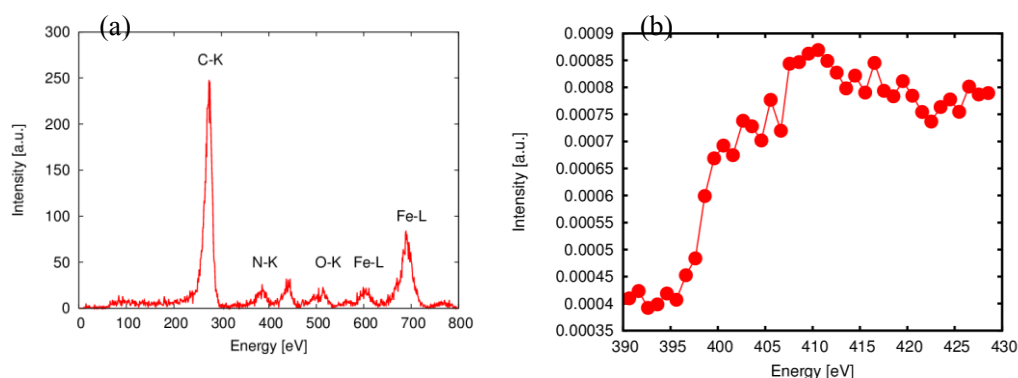


図. (a) ホウ素添加耐熱鋼の蛍光 X 線スペクトル。入射光エネルギーは 450eV。 (b) 窒素吸収端における吸収スペクトル。