

低放射化バナジウム合金の重水素イオン照射後の滞留・脱離挙動と表面微細構造
Deuterium behavior and surface microstructure of new-developed vanadium alloy after deuterium ion irradiation

田上 勇輔¹⁾、山内 有²⁾、長坂 琢也²⁾、齋藤 千貴³⁾、富岡 智¹⁾、松本 裕¹⁾
 Yusuke Tanoue¹⁾, Yuji Yamauchi¹⁾, Takuya Nagasaka²⁾, Kazuki Saito³⁾, Satoshi Tomioka¹⁾,
 Yutaka Matsumoto¹⁾

1)北大工, 2)核融合研, 3)総研大

1)Hokkaido Univ., 2)NIFS, 3)SOKENDAI

【はじめに】バナジウム合金は核融合炉の構造材として、有力な候補の一つであるが、バナジウムには水素吸蔵量が多いという問題点がある。燃料に重水素と三重水素を用いる核融合炉において、材料の重水素挙動は調査すべき項目の一つである。一方、材料再利用の際に問題となる不純物を低減したバナジウム合金がNIFSにて開発された。

本研究では、様々なチタン比の低放射化バナジウム合金に対し重水素イオンを照射し、試料の重水素滞留あるいは脱離挙動を評価した。さらに、構造や組成分布の評価を行い、どのような捕捉サイトが形成されているのかを調査した。

【実験】実験はチタン(Ti)比の異なる試料に対して行った。試料の組成をTable 1に示す。

前処理として、試料の電解研磨と、1273 K, 1 hrの熱処理を行った。その後、5 keV D₃⁺イオンを試料温度773 K、照射量を5×10¹⁸ D/cm²という条件で照射した。照射後、1 hrの真空排気の後には昇温脱離分析法(TDS)により重水素滞留、脱離挙動を評価した。昇温速度を0.5 K/sとし1273 Kまで測定した。

上記の実験とは異なる試料に対して、D₃⁺イオン照射を行い、透過型電子顕微鏡による構造解析、電子エネルギー損失分光(EELS)による表面付近の組成分布の分析を行った。

【結果・考察】Fig. 1にTi比の異なる試料に773 Kで照射した際のD₂の昇温脱離スペクトルを表す。滞留した重水素は、TDSでは主にD₂として脱離した。L44試料では780 Kと820 Kにピークが見られたが、他の試料ではこれらのピークは見られなかった。以前の報告[1]から、780 Kのピークは初期の内部欠陥による捕捉に由来すると考えられる。

Fig. 2はL44試料表面のEELSスペクトル、およびその元素マッピング画像である。スペクトルでは290 eV付近にピークが見られた。これは炭素が存在していることを示す。さらに、500 eV付近にTi酸化物の存在を示すピークも見られた。マッピング画像では、TiとCの偏析はおよそ同じ位置に見られ、TiCONによる捕捉があると考えられる。

【参考文献】[1] Y. Ueda, K. Uekita, M. Oya, Y. Ohtsuka, T. Nagasaka, R. Kasada, A. Kimura, T. Tokunaga, N. Yoshida, J. Nucl. Mater. 438(2013) s1125-s1128.

Table 1 Composition of V-alloy samples (at. %)

	Cr	Ti	O	C	Al
L44	3.93	3.91	0.036	0.006	0.009
L41	3.86	0.96	0.035	0.005	0.006
L4TR	3.88	0.09	0.038	0.005	0.012

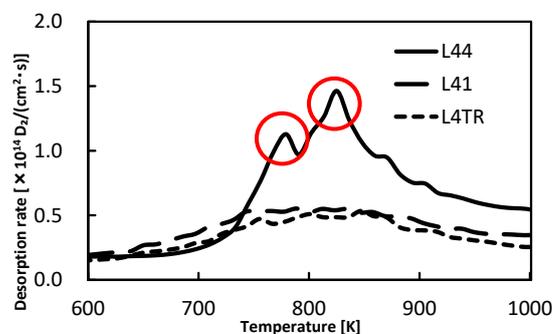


Fig. 1 D₂ desorption spectra of L44, L41, and L4TR sample irradiated at 773 K.

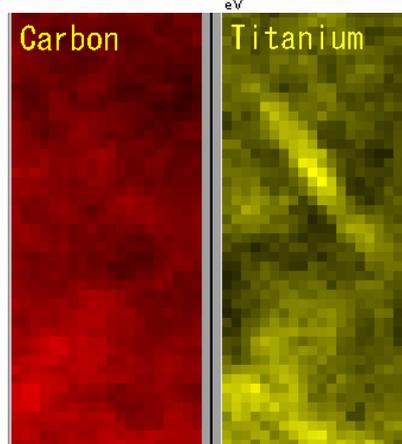
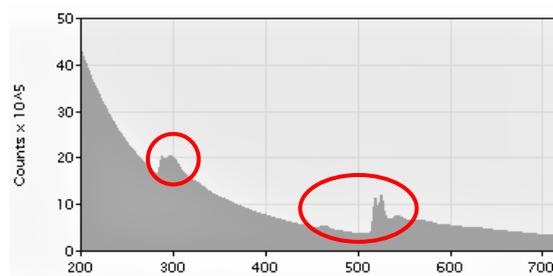


Fig. 2 EELS spectra and mapping of L44 sample irradiated at 773 K.