

早期再利用のために開発されたバナジウム合金のヘリウム挙動 Helium behaviors in vanadium alloys developed for early material recycling

氣田一騎¹⁾, 山内有二²⁾, 長坂琢也^{3,4)}, 申 晶潔^{3,4)}, 富岡智²⁾, 松本裕²⁾

Kazuki Keta¹⁾, Yuji Yamauchi²⁾, Takuya Nagasaka^{3,4)}, Jingjie Shen^{3,4)},
Satoshi Tomioka²⁾, Yutaka Matsumoto²⁾

北海道大学大学院工学院¹⁾, 北海道大学大学院工学研究院²⁾, 核融合科学研究所³⁾,
総合研究大学院大学⁴⁾

Graduate School of Engineering, Hokkaido University¹⁾,

Faculty of Engineering, Hokkaido University²⁾,

National Institute for Fusion Science³⁾, The Graduate University for Advanced Studies⁴⁾

[はじめに] バナジウム合金は、核融合炉のブランケットの構造材の有力な候補の一つである。核融合炉の材料設計において重要な要素として、中性子の照射により材料中に生成するヘリウムの挙動がある。構造材中に生成したヘリウムは、結晶粒界における空洞形成などの原因となり、結果として機械的特性に影響を及ぼす[1]。他方、誘導放射能の減衰を早めて再利用を早期に可能とするため、不純物量が調整された新しいバナジウム合金が核融合科学研究所において開発された。しかし、この新しく開発されたバナジウム合金中のヘリウム挙動は未だ評価されていない。

本研究では、開発された様々な組成の新型バナジウム合金のヘリウム挙動を解明することを目的とした。

[実験] 試作合金 H41 (V-4Cr-1Ti), H44 (V-4Cr-4Ti), 大学共通参照材料 NIFS-HEAT-2 (V-4Cr-4Ti) を試料として用いた。前処理として、硫酸/メタノール混合液を用いた電解研磨と、1273 K, 1 h の真空脱ガス処理を行った。その後、試料温度を 773, 873, 973 K に維持しながら、5 KeV の He⁺ イオンを照射量が 10²¹ He/m² に達するまで照射した。照射後 1 h の真空排気を行い、昇温速度 1 K/s で 1600 K まで加熱する昇温脱離分析 (TDS) によりヘリウム脱離スペクトルを測定した。また、ヘリウム挙動の考察のため、走査型電子顕微鏡 (SEM) により TDS 後試料の表面観察を行った。

[結果] 873 K に維持しながら He⁺ イオンを照射した試料のヘリウム脱離スペクトルを Fig. 1 に示す。全試料の脱離速度は 873 K 付近から急激に増加し、一度ピークをもった。当該ピークは Ti 量が少ない H41 試料で最大であった。

その後、Ti 量が多い H44 試料および NIFS-HEAT-2 試料では、脱離速度が 1100 K 付近から再度徐々に上昇した。一方、H41 試料は 1000

K 付近から脱離速度が断続的に低下した。

TDS 後の試料表面の SEM 観察結果を Fig. 2 に示す。H44 試料表面にはブリスターの破裂跡が一樣かつ多数存在したが、H41 試料表面には少量偏在した。

以上の結果から、ヘリウム脱離スペクトルの差異は、試料のヘリウム捕獲構造に起因すると考えられる。すなわち、ヘリウム捕獲構造が材料組成により変化することがわかった。

本講演では、これらに加え、照射時の試料温度がヘリウム脱離スペクトルに与える影響についても発表予定である。

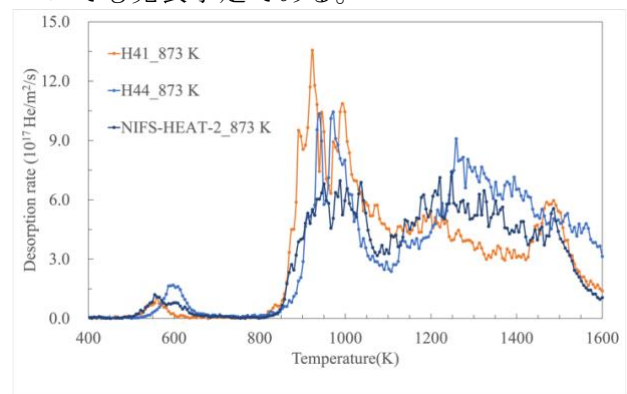


Fig. 1 ヘリウム脱離スペクトル.

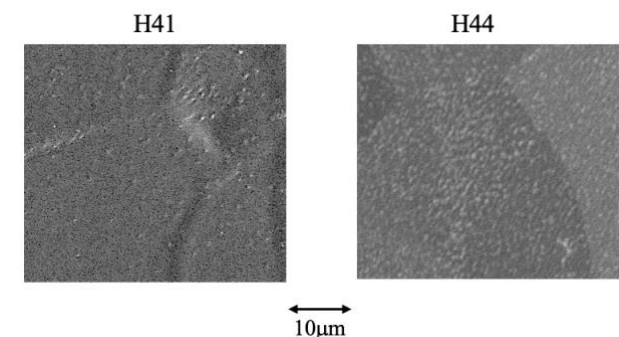


Fig. 2 TDS 後試料表面の SEM 観察結果.

[参考文献]

[1] 長谷川晃, J. Plasma Fusion Res., **81** (2005), p.36.

[謝辞] 本研究の一部は北海道大学 全学共同利用施設 光電子分光分析研究室の共用装置を利用して実施しました。