

# マグネトロンスパッタリング法で作製した酸化イットリウム被覆中の 重水素透過挙動とその鉄イオン照射効果

Deuterium permeation behavior and its Fe-ion irradiation effect in yttrium oxide coating

prepared by magnetron sputtering

\*近田 拓未<sup>1,2</sup>, Engels Jan<sup>3</sup>, Houben Anne<sup>3</sup>, 堀越 清良<sup>2</sup>, 望月 惇平<sup>2</sup>, 藤田 光<sup>1</sup>, 松永 萌暉<sup>1</sup>,  
近藤 創介<sup>4</sup>, 藪内 聖皓<sup>4</sup>, 大矢 恭久<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>静岡大学理学部, <sup>2</sup>静岡大学大学院総合科学技術研究科, <sup>3</sup>ユーリッヒ研究センター, <sup>4</sup>京都大学

マグネトロンスパッタリング法で酸化イットリウム被覆を作製し、微細構造分析と重水素透過測定を行った。また、鉄イオン照射した被覆試料の検討を通して、照射が水素同位体透過挙動へ与える影響を調べた。

**キーワード:** トリチウム, 透過, 被覆, 酸化イットリウム, イオン照射

## 1. 緒言

核融合炉燃料システムからのトリチウム透過を低減するために、構造材料表面にトリチウム低透過性の被覆を施す技術が提案され、酸化エルビウム ( $\text{Er}_2\text{O}_3$ ) 被覆を中心に詳細な水素同位体透過挙動が明らかにされてきた。さらに近年では、より放射化の小さい酸化イットリウム ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ) 等、他のセラミックス材料を用いた被覆の挙動が調べられつつある。本研究では、マグネトロンスパッタリング (MS) 法で作製した  $\text{Y}_2\text{O}_3$  被覆について水素同位体透過測定を行うとともに、鉄イオン照射した被覆試料の微細構造と透過挙動を調べた。

## 2. 実験

低放射化フェライト鋼 F82H 板材上に高周波 MS 法で膜厚約 650 nm の  $\text{Y}_2\text{O}_3$  被覆試料を作製した。重水素透過試験は、過去の研究[1]と同様 300~700 °C において実施した。また、京都大学の複合ビーム材料照射装置 DuET にて 6.4 MeV の  $\text{Fe}^{3+}$  を被覆への損傷量が 1 dpa となるまで室温~600 °C で照射し、重水素透過試験および各種微細構造分析に供した。

## 3. 結果・考察

本研究で作製した試料および過去に各種成膜手法で作製された  $\text{Er}_2\text{O}_3$  および  $\text{Y}_2\text{O}_3$  被覆試料[1,2]について、図に重水素透過係数を比較した結果を示す。MS 法で作製した  $\text{Y}_2\text{O}_3$  被覆の透過係数は、過去に気相法で作製された  $\text{Er}_2\text{O}_3$  被覆および液相法で作製された  $\text{Y}_2\text{O}_3$  被覆と比較して同等または低く、剥離や亀裂の少ない緻密な被覆試料が作製されたことが示された。また、成膜後に高真空下で熱処理することで、被覆の結晶性が変化することが明らかになった。発表では、鉄イオン照射試料の結果を含めて透過挙動の詳細を報告する。

### 参考文献

[1] T. Chikada, et al., Nucl. Fusion 51 (2011) 063023.

[2] T. Chikada, et al., Nucl. Mater. Energy 9 (2016) 529–534.

\*Takumi Chikada<sup>1,2</sup>, Jan Engels<sup>3</sup>, Anne Houben<sup>3</sup>, Seira Horikoshi<sup>2</sup>, Jumpei Mochizuki<sup>2</sup>, Hikari Fujita<sup>1</sup>, Moeki Matsunaga<sup>1</sup>,  
Sosuke Kondo<sup>4</sup>, Kiyohiro Yabuuchi<sup>4</sup> and Yasuhisa Oya<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fac. Sci., Shizuoka Univ., <sup>2</sup>Grad. Sch. Integrated Sci. Technol., Shizuoka Univ., <sup>3</sup>FZJ, <sup>4</sup>Kyoto Univ.

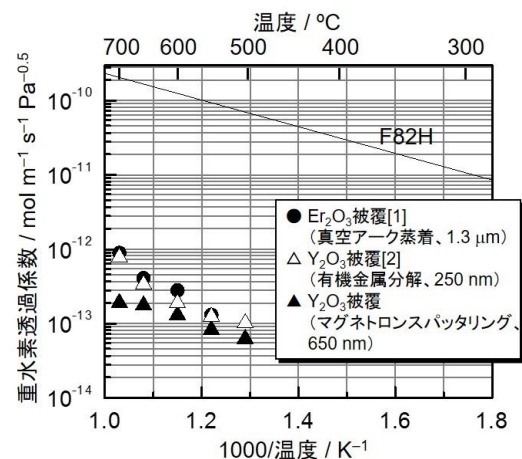


図  $\text{Y}_2\text{O}_3$  被覆試料および過去の各種被覆試料の重水素透過係数