

## 炭化物ナノ粒子を添加した酸化イットリウム薄膜の作製と重水素透過測定

## Fabrication and deuterium permeation measurements of yttrium oxide coating containing carbide nanoparticles.

\*望月 惇平<sup>1</sup>, 堀越 清良<sup>1</sup>, 胡 翠<sup>1</sup>, 大矢 恭久<sup>1</sup>, 近田 拓未<sup>1</sup><sup>1</sup>静岡大学理学部

ブランケット筐体および配管におけるトリチウム透過低減被覆の開発において、被覆の自己修復機能の付与をねらいとした炭化物ナノ粒子を添加した酸化イットリウム薄膜を作製した。薄膜試料の組織分析と重水素透過試験を通して、自己修復材料の選定と成膜パラメータの最適化を行った。

キーワード：トリチウム、透過、被覆、セラミックス

**1. 結言：**D-T核融合炉の実現において、燃料サイクルの確立および周辺環境へのトリチウム放出制御の観点から、燃料生成・回収系からのトリチウム漏洩の低減は最重要課題の一つであり、ブランケット筐体および配管等にトリチウム透過低減性の被覆を施すことが検討されている。トリチウム透過低減被覆開発においては、条件を満たす透過低減性能を確保する必要があるが、それと同時に運転中に生じるひび割れ、剥離など被覆率の低下による透過低減性能の劣化を防ぐことも重要である。そこで本研究では、被覆への自己修復機能の付与を目的として、自己修復材料の選定を行った後に、実際に候補材料のナノ粉末を添加した酸化イットリウム( $Y_2O_3$ )薄膜を作製し、組織分析と重水素透過試験を通して成膜パラメータの最適化を行った。

**2. 実験：**自己修復候補材料として炭化ケイ素(SiC)および炭化クロム( $Cr_3C_2$ )を用いて、それぞれの粉末を大気雰囲気中で500~700°Cで1時間加熱した後、X線回折により化学変化を調べた。また、自己修復材料のナノ粒子をディップコート剤に添加し、有機金属分解法によって $Y_2O_3$ 薄膜試料を作製した。作製した試料に対して、走査型電子顕微鏡による表面観察、エネルギー分散型X線分析による元素分析、およびガス透過試験によって被覆試料中の水素同位体透過挙動を調べた。

**3. 結果、考察：**図に大気中で各温度にて熱処理を行った $Cr_3C_2$ のX線回折の結果を示す。SiCでは回折ピークの変化は見られなかったが、 $Cr_3C_2$ では600°C以上で加熱処理した試料において酸化クロムに由来するピークが確認されたため、運転温度範囲内で酸化して自己修復材として働く可能性を持つ $Cr_3C_2$ を添加材として選定した。 $Cr_3C_2$ を添加して作製した $Y_2O_3$ 薄膜試料の元素分析より、薄膜内に $Cr_3C_2$ の粒子が確認できたが、一方多数の剥離も観測された。重水素透過試験では、透過試験中の結晶化とみられる透過の減少が確認され、最終的に基板の1/100程度の透過低減性能を示した。しかし、この値は透過低減被覆として十分な性能ではなく、表面観察により観測された剥離により十分な被覆率が確保できていないことが原因であると考えられる。発表では、より高い被覆率を確保するための成膜パラメータ、また最適パラメータで作製した試料の重水素透過試験の結果について報告する。

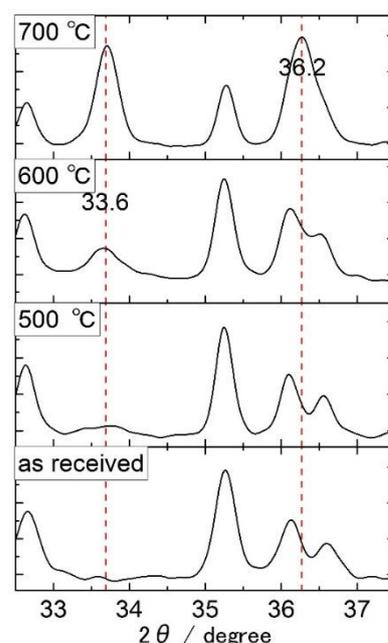


図 各温度にて加熱処理した $Cr_3C_2$ 粉末のXRDスペクトル

\*Jumpei Mochizuki<sup>1</sup>, Seira Horikoshi<sup>1</sup>, Cui Hu<sup>1</sup>, Yasuhisa Oya<sup>1</sup> and Takumi Chikada<sup>1</sup><sup>1</sup>Faculty of Science, Shizuoka Univ.