

令和7年度 試験研究概要

《研究課題名》

産業応用に向けたステンレス鋼 NEG コーティング技術の開発

《申請者》

フリガナ：コクリツケンキュウカイハツホウジンニホンゲンシリヨクケンキュウカイハツキコウ
所属機関・団体：国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
職位・氏名：技術副主幹 諸橋 裕子

《研究の概要》

本研究は、超高真空環境を長時間安定して維持できる革新的な NEG (Non-Evaporable Getter、非蒸発型ゲッター) 薄膜技術の確立を目的とする。申請者らは Ti 基板に独自 NEG 膜を成膜し、 10^{-7} Pa 台の超高真空を 400 日以上維持できる技術（特許第 7195504 号）を確立してきた。しかし Ti は高価で加工性に課題があり、産業展開には制約がある。

そこで本研究では、真空装置で広く使用されるステンレス鋼 (SUS) を基板とした新たな NEG コーティングを開発し、安価・量産可能・省エネ型の薄膜技術の確立を図る。

Ti-Zr-V 系 NEG 薄膜の成膜条件（磁場分布、基板温度、スパッタ電力、ガス圧、膜厚など）を最適化し、膜の結晶性、アモルファス化の度合い、膜組成比を調整することで、気体吸着性能に直結する表面構造の制御を試みる。得られた膜の構造・組成を SEM、XPS、SIMS、TEM 等で分析し、活性化条件や劣化機構を明らかにする。また、TDS や残留ガス分析によって吸着特性 (H_2 、CO、 H_2O など) を定量評価し、繰り返し再活性化に耐える膜構造設計指針を導く。

応用段階では、最適化した NEG 薄膜をステンレス板表面や輸送ケース（真空容器）内面にコーティングし、実際に電源を使用せずに超高真空を保持できるかを長時間にわたって実証する。さらに、異なる雰囲気条件や外部環境下での耐久試験を行い、実使用に耐え得る性能を確認する。

本研究の独創性は、既存の真空装置で広く利用される SUS 基板を対象に、電源不要で超高真空を維持可能な NEG コーティングを新たに確立する点にある。これにより Ti 基板に依存せず、低成本・量産性・互換性を兼ね備えた真空保持技術を実現できる。学術的には、SUS 上でのゲッター機構や酸素・水素拡散挙動の解明を通じて材料科学に新知見を提供する効果が期待される。社会的には、ナノ材料・半導体産業の分析精度や開発効率を高めるだけでなく、量子デバイス、光格子時計、加速器、フュージョン、宇宙機器、医療機器など幅広い分野に展開でき、省エネ型真空技術としてカーボンニュートラル社会の実現にも貢献する。