

高エネルギー加速器研究機構 (KEK), ○谷本 育律

非蒸発型ゲッター (Non-Evaporable Getter; NEG) コーティングは、真空装置の内壁をゲッターポンプとして機能させる超高真空技術である。高い実効排気速度によって真空装置の性能向上や立上げ時間の短縮が可能になるため、近年普及が進みつつある。1990年代後期に欧州原子核研究機構 (CERN) において発明されて以降、基礎的な研究開発を経て実用化され^{1, 2)}、主に加速器の分野で CERN の高エネルギー陽子・陽子衝突型加速器 LHC をはじめ、世界各国の放射光源電子加速器の真空システムに応用されてきた。

CERN の開発した NEG コーティングは、厚さ 1 μ m 程度の TiZrV 膜をマグネトロンスパッタでビームダクトの内壁に成膜するものである (Fig. 1)。この手法により、ダクトのベーキング温度程度の 180°C で繰り返し活性化可能な NEG コーティングを得ることができる。活性化された NEG コーティングは、水素や一酸化炭素などの活性ガスに対する排気性能だけでなく、光子や電子の照射に対する低いガス放出特性も有している。

前者の真空特性は、各種気体分子の排気しやすさの指標で排気速度とほぼ比例関係にある「吸着確率」、NEG 表面での化学吸着作用の持続性に関する「表面排気容量」、および大気開放の繰り返しと活性化可能回数、いわゆるポンプ寿命に関する「バルク (膜内) 排気容量」により評価される。これらは TiZrV 膜の微細な結晶構造と密接な関係にあることが表面と断面の顕微鏡観察や化学結合状態の観察によって判ってきており、スパッタ成膜条件を最適化することで良質な微細構造をもつ NEG コーティングを作成している。一方、後者のガス放出特性は、光刺激脱離 (Photon Stimulated Desorption; PSD) や電子刺激脱離 (Electron Stimulated Desorption; ESD) が主要なガス放出源である加速器や電子源への応用において重要な役割を果たしている。

最近では国内においても、特に加速器以外への真空装置への応用に向けた研究開発が活発に行われており、様々な用途に応じた TiZrV 以外の膜の利用、例えば最表面を Pd 膜で覆う長寿命の NEG コーティングが開発されている。さらには、多様な真空装置形状に応用可能な小型スパッタ成膜装置の開発、多様な NEG ポンプの普及に向けた真空特性評価方法の ISO 規格化、チタン製真空チェンバの表面を NEG ポンプとして利用する研究も行われている。

これらの NEG コーティング研究開発の流れをまとめると Fig. 2 のようになる。本講演では NEG コーティングの概要や基本的な特性を解説した後、国内外で進められている NEG コーティング開発の現状や今後の展開を紹介する。

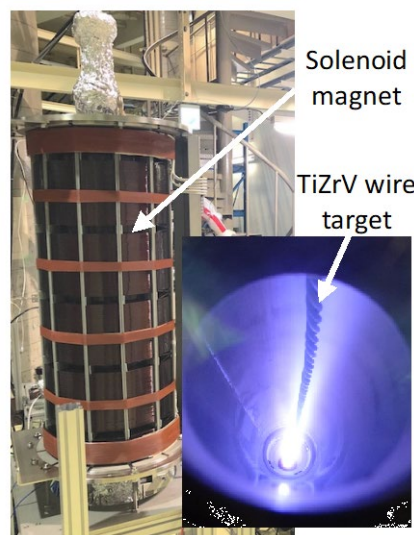


Fig. 1. Magnetron sputter device for NEG coating.

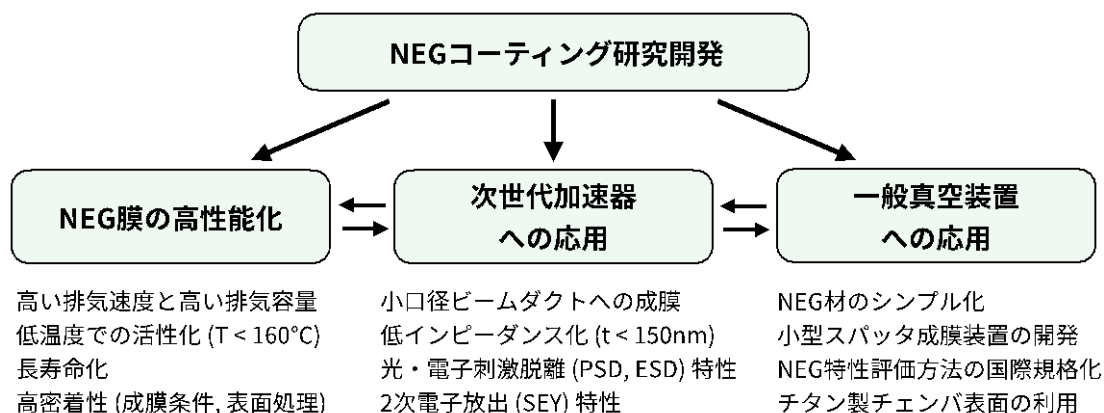


Fig. 2. NEG-coating R&Ds: Present directions and their outlook.

参考文献

1) C. Benvenuti, P. Chiggiato, F. Ciccoira, and Y. L'Aminot, J. Vac. Sci. Technol. A **16**, 148 (1998).
 2) P. Chiggiato and P. Costa Pinto, Thin Solid Films **515**, 382 (2006).