

ヘリウムプラズマ照射によるバナジウム薄膜の表面構造変化

Surface structure change of vanadium thin film by helium plasma irradiation

江田智樹¹⁾、梶田信²⁾、大野哲靖¹⁾、田中宏彦¹⁾
Eda Tomoki¹⁾, Kajita Shin²⁾, Ohno Noriyasu¹⁾, Tanaka Hirohiko¹⁾

¹⁾名大院工, ²⁾名大未来研

¹⁾Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., ²⁾IMaSS, Nagoya Univ.

1. 研究背景

持続可能なエネルギー社会の実現に向け、化石燃料の代替エネルギーとして水素が注目されている。酸化バナジウムは比較的小さなバンドギャップ (2.2-2.8 eV) を持つ触媒として、幅広い用途に使用されており、可視光照射下で水分解により水素を生成する光触媒として有力視されている^[1]。

また、He プラズマを金属材料に照射するとファズと呼ばれる繊維状のナノ構造が形成され^[2]、表面積の増大、光学吸収率の増加、バンドギャップの拡大などにより、光触媒活性を向上させると考えられている^[3]。先行研究ではバナジウムのバルク材にファズを形成すると、水素生成能力が向上したという報告もされている^[4]。

一方、水分解の用途では電極のコスト削減や集積のため、バルク材料ではなく薄膜が使用されており、薄膜試料にナノ構造を形成し、光触媒活性を評価する必要がある。本研究では、ガラス基板上のバナジウム薄膜にファズが形成される適切なHe プラズマ照射条件を特定し、照射条件による表面構造変化の要因を考察した。

2. 実験方法

バナジウム薄膜の成膜には、小型材料プラズマ照射装置Co-NAGDISを使用した。Arプラズマを用いたスパッタリング法によりバナジウム薄膜を石英基板 (10×10 mm²) 上に堆積させた。

Heプラズマ照射によるナノ構造形成には直線型ダイバータ模擬実験装置NAGDIS-IIを用いた。

Heプラズマの放電電流により試料温度を調整し、試料台に印加するバイアスにより入射イオンエネルギーを制御した。照射後は走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて表面構造を観察した。

3. 実験結果

試料温度と入射イオンエネルギーを変化させ、バナジウム薄膜表面に様々な形態のナノ構造を形成した。図1に示すのが本研究で得られたバナジウムファズであり、厚さ200 nmの薄膜上にも太さ数十nmのファズが形成可能であることが分かった。また、バルク材と薄膜ではファズの形成に適したHeプラズマ照射条件に違いが見られており、発表ではその要因についても考察を述べる。

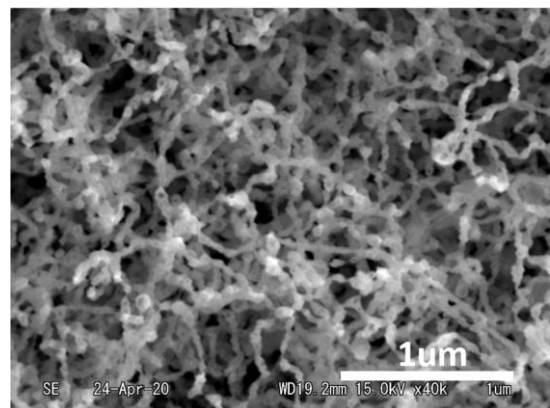


図1 バナジウム薄膜上のファズ

参考文献

- [1] T. Puangpetch, *et al.*, Powder Technol., **208**, 27-41 (2011)
- [2] S. Kajita *et al.*, Nucl. Fusion, **49**, 095005 (2009)
- [3] T. Yoshida, J. Plasma Fusion Res., **94**, 311-314 (2018)
- [4] S. Kajita, *et al.*, J. Phys. D: Appl. Phys., **51**, 215201 (2018)