

## ニオブへのヘリウムプラズマ照射による表面構造変化及び光触媒応用 Niobium Surface Structure Change by Helium Plasma Irradiation and Application for Photocatalyst

三室文明<sup>1</sup>、梶田信<sup>2</sup>、大野哲靖<sup>1</sup>、吉田朋子<sup>3</sup>  
MIMURO Fumiaki<sup>1</sup>, KAJITA Shin<sup>2</sup>, OHNO Noriyasu<sup>1</sup>, YOSHIDA Tomoko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>名大院工、<sup>2</sup>名大未来研、<sup>3</sup>大阪市立大複合先端研  
<sup>1</sup>Grad School of Eng., Nagoya Univ., <sup>2</sup>IMaSS Nagoya Univ., <sup>3</sup>OCARINA

核融合研究において、タングステン(W)にヘリウム(He)プラズマが照射されることで表面構造が変化することが観測された[1]。その後の研究により、チタン(Ti)や鉄(Fe)、モリブデン(Mo)といった金属材料においても同様に表面構造変化が確認されている[2]。そこで本研究では、金属材料であるニオブ(Nb)に対してHeプラズマを照射し表面変化を観察することで、Nb表面構造変化におけるHeプラズマ照射条件の解明を目的とした。

また、Nbは光触媒材料であり、触媒の構造は光触媒反応を促進させる重要な要因であることから、Heプラズマ照射によるNb表面構造変化が光触媒活性へ与える影響をメチレンブルー(MB)水溶液の脱色反応を行うことで評価した。

HeプラズマのNb板(ニラコ)への照射は直線型ダイバータ模擬実験装置NAGDIS-IIを用いて行った。試料表面温度や入射イオンエネルギー、プラズマ照射量といったHeプラズマ照射条件の調節は、プラズマパラメータの操作や試料へのバイアス電圧印加で行い、放射温度計と静電プローブを用いて計測した。Heプラズマ照射後試料の表面構造変化の観察は、走査型電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscopy)を用いて行った。

MB水溶液の脱色反応は、光源に300 Wキセノンランプとカットフィルター、計測装置に分光光度計(SHIMADZU UV-2600用ISR-2600Plus)を用いて、MB水溶液の極大吸収波長である664 nmにおける吸光度の変化を計測して行った。この際、計測開始前にMB水溶液とニオブ光触媒を加えたセルを暗室に30分間設置することで、試料とMB水溶液の吸着脱離を平衡状態とした。

図1にHeプラズマ照射前後の試料のSEM像を示す。(a)のHeプラズマ未照射試料の表面が滑らかなのに対して、Heプラズマ照射後試料では(b)~(d)のSEM像のような微細構造が試料表面に

形成されていることが観察できた。この結果から、Nb試料にHeプラズマを照射することにより、Wと同様に試料表面構造を変化させることが可能であると確認できた。

表面構造変化が観測できたプラズマ照射条件は、試料表面温度 > 1000 K, 入射イオンエネルギー > 75 eV, プラズマ照射量 >  $10^{25}$  m<sup>2</sup> であり、形成されたhole構造の大きさと試料表面温度との間に依存性が存在することが示された。また、プラズマ照射量を $10^{26}$  m<sup>2</sup>以上の条件で照射を行うことによりニオブ試料において初めてfuzz構造の形成に成功した。

表面構造を変化させたNb試料を用いたMB水溶液の脱色反応による光触媒活性評価に関する詳細は、当日に発表する。

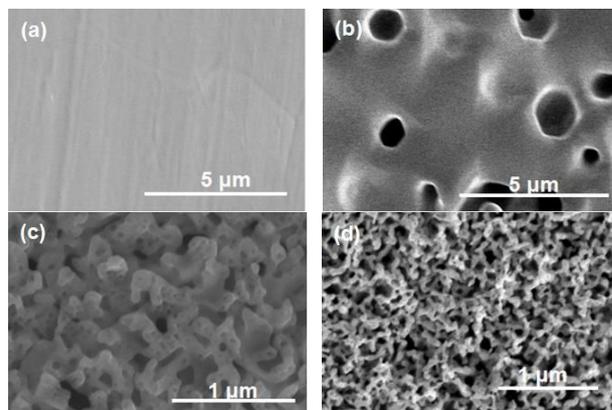


図1. ニオブ試料のSEM像

(a)Heプラズマ未照射

(b)hole 構造, 1500 K, 80 eV,  $4.8 \times 10^{25}$  m<sup>2</sup>

(c)loop 構造, 1000 K, 80 eV,  $5.0 \times 10^{25}$  m<sup>2</sup>

(d)fuzz 構造, 1000 K, 80 eV,  $3.2 \times 10^{26}$  m<sup>2</sup>

[1]S. Takamura, N. Ohno, *et al.*, Plasma and Fusion Research **1**, 051 (2006)

[2]S. Kajita, T. Yoshida, *et al.* J., Appl. Phys **113**, 134301 (2013)