

熱負荷を受けたITERグレードタンングステンモノブロック  
の双方向反射率分布関数計測  
**Measurement of the bidirectional reflectance distribution function  
of heat-loaded ITER-grade tungsten monoblocks**

夏目祥揮<sup>1</sup>、野尻訓平<sup>2</sup>、梶田信<sup>3</sup>、福田誠<sup>2</sup>、牛木知彦<sup>2</sup>、杉江達夫<sup>4</sup>、北澤真一<sup>2</sup>、  
菊池貴智<sup>2</sup>、横塚友啓<sup>2</sup>、田中宏彦<sup>1</sup>、大野哲靖<sup>1</sup>、江里幸一郎<sup>2</sup>、波多江仰紀<sup>2</sup>  
Hiroki Natsume<sup>1</sup>, Kunpei Nojiri<sup>2</sup>, Shin Kajita<sup>3</sup>, Makoto Fukuda<sup>2</sup>, Tomohiko Ushiki<sup>2</sup>,  
Tatsuo Sugie<sup>4</sup>, Sin-iti Kitazawa<sup>2</sup>, Takanori Kikuchi<sup>2</sup>, Tomohiro Yokozuka<sup>2</sup>,  
Hirohiko Tanaka<sup>1</sup>, Noriyasu Ohno<sup>1</sup>, Koichiro Ezato<sup>2</sup>, Takaki Hatae<sup>2</sup>

名大院工<sup>1</sup>、量研機構那珂研<sup>2</sup>、名大未来研<sup>3</sup>、株式会社NAT<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ., <sup>2</sup>Naka Inst., QST, <sup>3</sup>IMaSS, Nagoya Univ., <sup>4</sup>NAT Co., Ltd.

ITERダイバータのプラズマ対向面は光学反射率の高いタンングステン(W)から成るため、ダイバータのプラズマ対向面で反射した光の混入によるプラズマ発光計測の精度悪化が問題視されている。そのため、正確な測定のためには反射光による影響を考慮することが重要であり、その1つの解決策は反射モデリングに基づいた定量的な反射光の評価である。光線追跡は反射光による影響の定量評価が可能であり、コンピュータシミュレーションを組み合わせることで迷光の除去が可能となる[1]。迷光の除去性能は反射モデリングの精度に依存しており、金属表面での反射を再現するCook-Torranceマイクロファセットモデルが使用される[2]。しかし、このモデルは反射面のラフネスパラメータを与える必要がありながら、ダイバータ表面の状態はプラズマと壁の相互作用によって変化する。そのため、表面状態と光学反射特性を関係づけるデータベース構築が依然として課題である。

本研究はダイバータの表面状態と光学反射特性との関係を実験的に明らかにすることを目的とし、高熱負荷を与えたITERの材料仕様を満足するWモノブロックにおける光学反射特性を調査した。高熱負荷試験装置を用いて約

20MW/m<sup>2</sup>の熱負荷を1000サイクル与えたWモノブロックの熱負荷面に半導体レーザー(λ473nm)を入射し、光パワーメーター(口径φ2.1mm)を用いて様々な位置における反射光を計測した結果から双方向反射率分布関数(BRDF)を評価した(図1(a))。

図1(b,c)は熱負荷を受けた3つのWモノブロックに入射角15度でレーザーを照射したときのBRDFである。熱負荷を与える前のWモノブロックでは機械加工痕によって異方的な反射特性を示す一方[3]、熱負荷を与えたWモノブロックでは、繰返し熱負荷を受けることにより機械加工痕は消滅し、等方的な反射特性を示した。より高い熱負荷を受けた試料表面では、表面粗さ(Ra)が大きくなった。そしてRaが大きくなると、反射光の鏡面反射成分が減少し、反射光は拡散されることを明らかにした。また、Raが大きい試料表面ほど反射光がピークをとる反射角は鏡面反射方向から反射面法線方向に近づくことを観測した。

[1] S. Kajita *et al.*, Contrib. Plasma Phys. **56**, No.9, 837 (2016).

[2] V.S. Neverov *et al.*, Plasma Phys. Control. Fusion **62**, 115014 (2020).

[3] A. Iwamae *et al.*, JAEA-Research 2011-045 (2011).

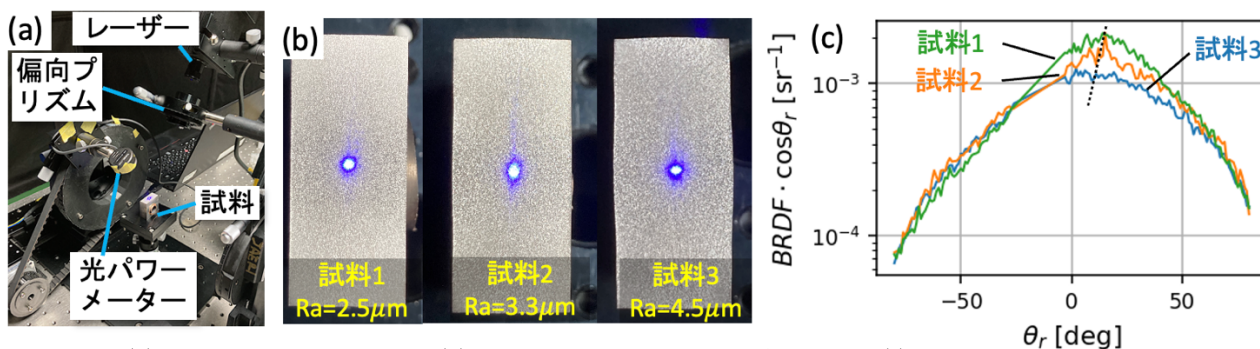


図 1 (a)ゴニオフォトメーター。(b)熱負荷を受けたWモノブロックと(c)BRDF