イメージングプレート法による タングステン堆積層からのトリチウム脱離挙動の観測

Observation of tritium desorption behavior from tungsten deposition layer by imaging plate method

*片山 一成[1]，野口 瑞貴[1]，鳥養 祐二[2]，芦川 直子[3]，田口 明[4]，深田 智[1]
[1]九州大学，[2]茨城大学，[3]核融合研，[4]富山大学水素研

本研究では、水素プラズマスパッタリングにより作製したタングステン堆積層とタングステンバルク材をトリチウムと重水素の混合ガスに暴露した。イメージングプレート法により、加熱に伴うトリチウム脱離挙動を観測した。堆積層のトリチウム保持量が、バルク材よりも大きいことを明らかにした。

キーワード：タングステン，堆積層，トリチウム、イメージングプレート

1. 緒言

核融合炉の開発においてトリチウム経済およびトリチウム安全管理の観点から、プラズマ対向壁におけるトリチウム挙動の把握は重要な課題である。スパッタ率及び水素同位体溶解度が小さいことから、プラズマ対向材料としてタングステンが注目されている。しかしながら、タングステン表面のスパッタリングは避けられず、炉内では損耗・堆積が生じる。堆積したタングステンの構造は、元のタングステンとは異なることから、タングステンバルク材のみならずタングステン堆積層におけるトリチウム挙動の把握が必要である。本研究では水素プラズマスパッタ法で作製したタングステン堆積層とタングステンバルク材をトリチウムガスに暴露し、その後の加熱に伴うトリチウム脱離挙動をイメージングプレート法で観測した。

2. 実験

高周波水素プラズマによってタングステン板をスパッタリングし、タングステン基板上に堆積層を形成させた。この試料を石英管内に充填し、真空下 573K にて 3 時間加熱脱ガス後、573K で 3 時間　水素＋重水素混合ガス(7.2%T)に暴露した。その後大気に触れさせることなく、アルゴン雰囲気のグローブボックス内にてイメージングプレート法によるトリチウム測定を行った。その後、真空雰囲気での加熱とイメージングプレート法によるトリチウム測定を繰り返した。比較のため、タングステンバルク材についても同様な実験を行った。また、トリチウムガス暴露温度 773K にて同様な実験を行った。

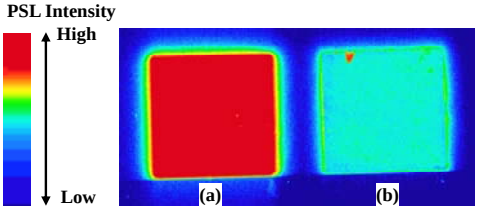


Fig.1 トリチウムガスに暴露した(a)堆積層と(b)バルク材の IP 像

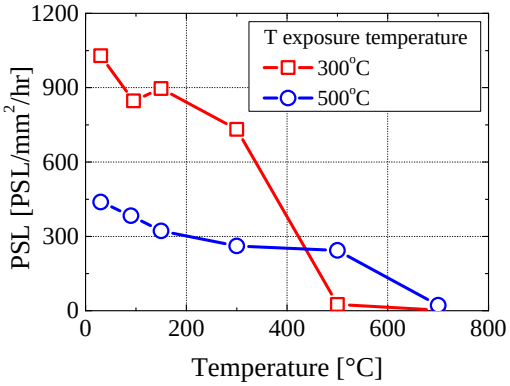


Fig.2 加熱温度と PSL 強度変化

3. 結果及び考察

Fig.1 に 300℃でのトリチウム暴露後の堆積層とバルク材の IP 像を示す。バルク材よりも堆積層中のトリチウム保持量が大きいことがわかる。堆積層はタングステンの微結晶粒から成り、高い粒界密度を持つことから、トリチウムは結晶粒界に保持されていると考えられる。Fig.2 に 300℃及び 500℃でのトリチウムガス暴露後の加熱温度とトリチウム濃度を示す PSL（揮尽発光）強度の変化を示す。暴露時の温度が高い方が、初期トリチウム保持量は少ないことがわかった。またトリチウム回収には、暴露時よりも高い温度での加熱が必要であることがわかった。

*Kazunari Katayama[1], Mizuki Noguchi[1], Yuji Torikai[2], Naoko Ashikawa[3], Akira Taguchi[4] and Satoshi Fukada[1]
[1]Kyushu Univ., [2]Ibaraki Univ., [3]NIFS, [2]Univ. Toyama