

金属、および、半導体表面に注入されたプラズマ不純物元素の深さ分布と化学結合状態に関する研究

Characterization and depth profiling of impurity near metal surfaces using X-ray photoelectron spectroscopy

梅澤憲司、上浦良友¹⁾

寺岡有殿、吉越 章隆²⁾

Kenji UMEZAWA, Yoshitomo KAMIURA¹⁾

Yuden TERAOKA, Takaaki YOSHITOMO²⁾

¹⁾大阪府立大学

²⁾日本原子力研究開発機構

(要約 2～3 行)

核融合炉における第一壁を想定して数多くある不純物ガスにおいて今回は 3.5keV-N₂⁺ イオン注入した W 試料中における窒素の深さ分布と化学結合状態の関係を調べた。W4f スペクトル測定から、金属の W4f7/2、W4f5/2 およびそれらの表面酸化物に由来するピークが確認された。

キーワード： 核融合炉、第一壁、タングステン、窒素、深さ分布、表面化学
(1 行あける)

1. 目的

高温、強磁場下で炉心プラズマからの粒子衝撃に曝される第一壁の健全性を保持することは核融合炉実現にとって大切である。核融合炉における第一壁を想定して数多くある不純物ガスにおいて今回は 3.5keV-N₂⁺ イオン注入した W 試料中における窒素の深さ分布と化学結合状態の関係を研究することを目的とする。プラズマによる表層の変性を実験室で模擬する。その表面を大型放射光施設 SPring-8 の原子力機構専用軟 X 線ビームラインの高輝度・高分解能放射光を活用して光電子分光観察することで、表層の化学結合状態の深さ方向分析を主に行う。それによってプラズマで誘起されるサブサーフェイス形成についての指針を得る。

2. 方法

表面化学実験ステーション(BL23U)を用いた。500～1700eV 程度の範囲における単色放射光を用いて、W4f、N1s の光電子スペクトルを同時に測定を行った。

3. 研究成果

W 試料深さ方向表面第一層原子より 10Å 程度まで分析ができた。窒素元素の深さ方向の分布が確認できた。同時に表面近傍において窒素と自然酸化による酸素と関連があると考えられる信号があった。

4. 結論・考察

多結晶タングステン(W)に窒素イオン(N⁺, N₂⁺)をそれぞれ 2×10^{16} ions/cm² 照射することで、不純物窒素の表面反応を模擬することを試みた。放射光のエネルギーを 592eV から 1765eV まで順次換えることにより光電子がもつ運動エネルギーが変わるので、W4f、N1s、O1s などの深さ方向分析を行った。W4f スペクトル測定から、金属の W4f7/2、W4f5/2 およびそれらの表面酸化物に由来する 2 つのピークのほか、酸化物のスペクトルに-W-N-結合由来のピークも混在していることが示唆された。同時に各放射光エネルギーで測定した N1s スペクトルについてスペクトルの分解を行った結果、極薄い酸化膜を有した W に窒素イオンを照射した表面では、N+ビーム照射の方がよりバルク金属側で W の窒化が生じていた。N2+ビーム照射の場合は、より表面で W との窒化反応が見られた。本結果は、2008 年春の応用物理学会で発表を行った。

5. 引用(参照)文献等

なし