RBS 法による膜厚測定から求めた 高エネルギータングステンの自己スパッタリング収率の測定

Measurement of self-sputtering yield of high energy tungsten determined from thin film thickness measurement by RBS method

京大院工 [1]，神奈川大理 [2]，核融合研 [3]　○(M1) 中川　創平 [1]，星野　靖 [2]，加藤　太治 [3]，
間嶋 拓也 [1]，斉藤 学 [1]，土田 秀次 [1]

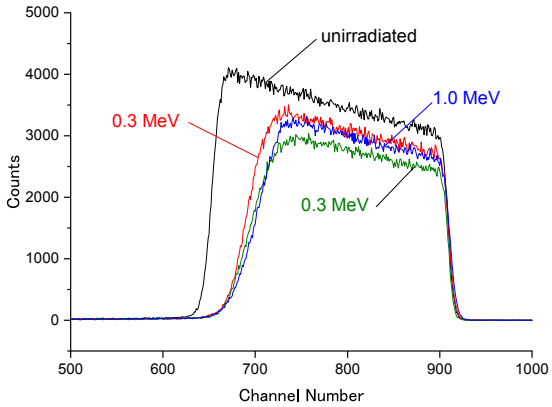
Kyoto Univ.[1], Kanagawa Univ.[2], NIFS[3]　°Sohei Nakagawa[1]*, Yasushi Hoshino[2], Daiji Kato[3],
Takuya Majima[1], Manabu Saito[1], Hidetsugu Tsuchida[1]#

E-mail: * nakagawa.sohei.77c@st.kyoto-u.ac.jp, # tsuchida@nucleng.kyoto-u.ac.jp

イオンビームを固体表面に照射することで生じるスパッタリング現象は、表面ナノ加工や SIMS 分析などに応用され、それらを定量する際にスパッタリング収率のデータが必要になる。本研究では、核融合炉のダイバーター材に用いられるタングステンの輸送モデルに必要な自己スパッタリング収率のデータベースを構築するため、未だ実験データが無い高エネルギー領域のスパッタリング収率の測定を行い、これまで提唱されているスパッタリング収率の半実験式と比較した。

実験は、京大工学研究科附属量子理工学教育センターの 2 MV タンデム型ペレトロン加速器を用いて行った。加速器からの 0.3、0.6、1.0 MeV のタングステンビームを Si 基板上に蒸着したタングステン薄膜に照射した。入射ビームのエネルギーは核的阻止能が最大となる、すなわち、スパッタリング収率が最大となるエネルギー領域を選択した。試料は、神奈川大学でマグネトロンスパッタリング蒸着法により作製し、単結晶シリコン基板上に SiO_2 を 40 nm 形成させ、その上に約 300 nm のタングステンを蒸着したものである。あるビーム量まで照射した試料の膜厚を、3 MeV の Li ビームによる RBS 分析で測定した。

図に得られた RBS スペクトルを示す。照射後のスペクトルには、膜厚が減少していることに加えて、700 channel 付近の形状にテールが見られる。これは、スパッタリングによって表面が粗くなったことに起因する。解析ソフト SIMNRA を用いて膜厚を求めた。この解析では、高速イオンによるスパッタリングで問題となる入射イオンが試料に注入されることによる膜厚の増加や、高いスパッタリングによる表面粗さを考慮した。得られたスパッタリング収率の結果は、Eckstein らが提唱した半実験式[1]に良く一致することが分かった。



図：0.3, 0.6, 1.0 MeV のタングステンビームにおける照射前後のタングステン薄膜の RBS スペクトルの比較。

参考文献

[1] W. Eckstein *et al.*, IPP-Report IPP 9/82, (1993).