

24aD41P

高エネルギー α 粒子照射によるタングステンの欠陥生成シミュレーション Defect of tungsten irradiated by a high energy alpha particle

山内智輝¹⁾, 砂原淳²⁾, 田中和夫¹⁾
TOMOKI Yamauchi¹⁾, ATSUSHI Sunahara²⁾, KAZUO Tanaka¹⁾

¹⁾阪大院工, ²⁾レーザー総研
¹⁾Osaka Univ., ²⁾ILT

慣性核融合炉では, 第一壁が核融合反応により生じる高エネルギーの中性子及びイオン粒子にさらされ, 入射粒子が第一壁材料と相互作用する. この相互作用により材料の結晶中に欠陥を生じる可能性がある. この照射により生成した格子欠陥は機械的強度の劣化につながるため, 慣性核融合炉の長期運用における課題となりうる. 慣性核融合炉の設計において, 高エネルギーイオンによるはじき出し損傷を評価することが重要であると考えられる.

本研究では, 古典分子動力学を用いて高エネルギーイオンによるはじき出しに由来する格子欠陥のシミュレーションモデルを構築した. このモデルではランジュバン動力学を導入し, 電子-格子相互作用を模擬した.

5 keV, 50 keV, 100 keV の高エネルギー α 粒子を, 第一壁材料として考えられているタングステンに入射するシミュレーションを行った. 入射するエネルギーにより, 欠陥生成の時間発展や欠陥の分布に違いが見られた. 欠陥のピークは, 入射エネルギー5 keVで0.2 ps 付近, 50 keVで0.5 ps 付近, 100 keV では0.55 ps 付近に見られた. また, ピークに達した後は欠陥が減少し, 時間が経過した2 ps での欠陥数は入射エネルギーが高い程多くなる結果が得られた. ランジュバン動力学を導入したものと導入していないもので欠陥数の時間発展について比較した. 入射エネルギーが5 keV, 50 keV では違いが見られなかったが, 100 keVにおいてはランジュバン動力学を導入した場合の方が, 欠陥数のピーク値と再結合後の欠陥数が多くなる結果を得た. 入射エネルギーが大きくなるにつれて, 欠陥生成位置が深くなる傾向が見られた.

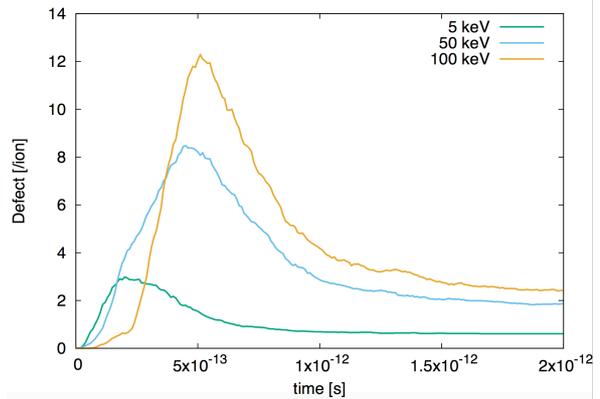


図1 欠陥数の時間発展

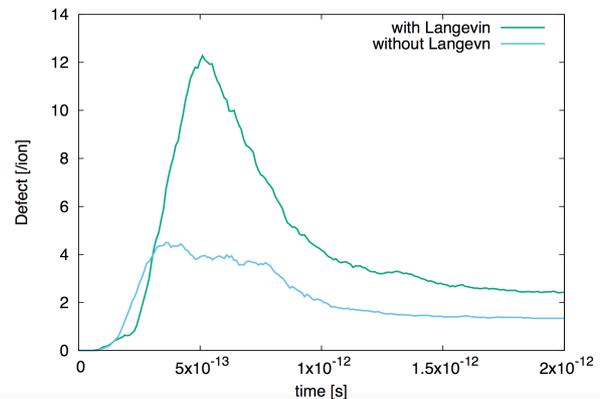


図2 入射エネルギー100keVのランジュバン動力学の有無による欠陥数の時間発展