

スパッタリングによる固体表面形状変化が及ぼすグリッド損耗への影響

○剣持貴弘, 和田元 (同志社生命)

1. 序論

イオンエンジンの炭素グリッドがスパッタリングにより損耗を受けることはよく知られている。このグリッド損耗に関してシミュレーションによる解析も進められており、イオンエンジン内のグリッド損耗を解析できる総括的なコードも開発されつつある。しかしながら、従来のシミュレーション解析は、スパッタリングによる固体表面の形状変化が考慮されておらず、イオンエンジンのように長時間運転が想定されるものについては、スパッタリングによる表面形状変化を考慮する必要がある。

本研究では、スパッタリングによる固体表面形状変化を解析するために、モンテカルロ・シミュレーションコード ACAT [1]を改良し、イオン衝撃による固体表面形状変化を解析した。

2. ACAT コードの改良

従来の ACAT コードは、イオン衝撃による表面形状変化は考慮されておらず、常にターゲット表面は水平として解析が行われていたが、本研究では、図 1 に示すように、ターゲット原子がスパッターされたことによる生成される空孔の位置、反跳ターゲット原子の停止位置、および空孔の位置、入射したイオンの停止位置などを記憶させ、イオン衝撃による表面形状変化を解析できるように改良を行った。

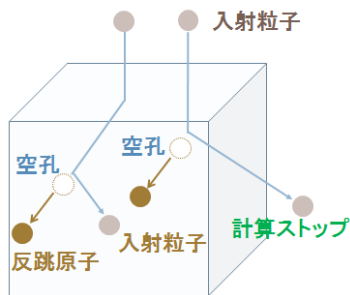


図 1 ACAT コードの改良点

3. イオン衝撃による表面形状変化解析

図 2 に改良した ACAT コードを用いて 100 eV

He⁺イオンを炭素ターゲットに垂直に照射した場合の表面構造変化の照射量依存性を示す。He⁺イオン照射により炭素ターゲット表面の凹凸が成長していくことが示される。

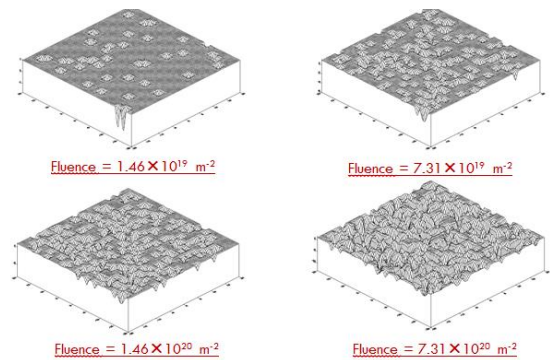


図 2 100 eV He⁺イオン照射による炭素ターゲット表面形状変化の照射量依存性

固体表面粗さを取り入れた ACAT コード解析では、入射イオンが重イオンの場合はスパッタリング収量が水平面の場合に比べて減少し、軽イオン入射の場合は逆にスパッタリング収量が増加することが予測されている[2]。したがって、イオンエンジンの炭素グリッド損耗を想定し、入射イオンをキセノンとすると、キセノン衝撃により炭素ターゲット表面の凹凸が成長するために炭素グリッドの損耗が、ターゲット表面を水平として解析したシミュレーション結果より少ないことが予想される。今後、表面形状変化が及ぼすスパッタリング収量の照射量依存性を解析する予定である。

参考文献

- [1] Y. Yamamura and Y. Mizuno, IPPJ-AM-40, Inst. Plasma Physics, Nagoya University (1985).
- [2] T. Kenmotsu, M. Wada, Review of Scientific Instruments, **83**, 02A722 (2012).