



Title	KeV領域イオンビームによる固体化合物の照射効果とエキソ電子放射
Author(s)	宮川, 草児
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/34973">https://hdl.handle.net/11094/34973</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	みやがわそうじ 宮川草児
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7 0 7 2 号
学位授与の日付	昭 和 61 年 1 月 8 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	KeV領域イオンビームによる固体化合物の照射効果とエキソ電子放射
論文審査委員	(主査) 教 授 川西 政治 教 授 井本 正介 教 授 岡田 東一

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、KeV 領域の水素やヘリウムなどの軽イオンビームを固体化合物に照射することによって生ずるエキソ電子放射，スパッタリング，及びブリスタリングの諸機構を実験的に明らかにすることを目的としており，6 章から構成されている。

第1章では，KeV 領域のイオンビームと固体との相互作用に関する従来の研究とその応用を簡潔に解説し，本研究の目的と成果の概要について述べている。

第2章では，注入されたイオンの飛程分布が固体表面の照射損傷に及ぼす影響を調べるために，任意のエネルギー分布の照射ができる実験装置を設計・試作し，その諸特性を明らかにしている。

第3章では，結晶性化合物のエキソ電子放射機構を調べるためにMgO及びSiCについて超高真空中でイオン及び電子ビームを照射し，熱刺激エキソ電子放射(TSEE)グロー曲線を測定している。次に弾性及び非弾性衝突によって付与されるエネルギー密度分布をモンテカルロ計算で求め，これとTSEEグローピーク強度との関連性を調べ，TSEEグローピークには表面領域の原子変位に対応するものがあることを見出している。

第4章では，イオンビームによるスパッタリングの機構を，モンテカルロ計算及びイオンビーム核反応法によるスパッタリング収量の測定から調べ，線型輸送理論が適用できることを示している。また，アルカリハライドについて，スパッターされるアルカリイオンのエネルギー分布を飛行時間法により測定し，その分布が弾性衝突による衝突カスケードとアルカリイオンの蒸発によって説明できることを示している。

第5章では，照射ヘリウムが固体内に蓄積する表面損傷機構を調べるために，スパッタ・エッチング

と放出ガス測定を併用したヘリウム飛程分布測定装置を試作し、高分解能かつ高感度で深さ分布を簡便に求めることを可能にしている。この方法をSiCに適用し、ヘリウムガス再放出特性の測定及び表面のSEM観察から、フレーキングがバブル内のガス圧力に起因したマイクロクラッキングの伝播により生ずることを明らかにしている。また、表面にあらかじめ特定のエネルギー分布を持つ照射を行うことにより、フレーキングによる損耗を抑制できることを見出している。

第6章では、総括として本研究の成果を要約している。

## 論文の審査結果の要旨

本論文はKeV領域の軽イオンビームによるSiC、MgOなどの結晶性固体化合物表面層の放射線損傷機構を、入射イオンと結晶構成原子との弾性衝突と電子励起との素過程を基本に、エキソ電子放射、スパッタリング、及びブリスタリング等により研究したもので、その成果を要約すると次のとおりである。

- (1) SiC及びMgOについて、イオンビームによる電子励起と原子変位に起因するそれぞれのTSEEグローブークを見出している。これと表面に付与されたエネルギー密度分布のモンテカルロ計算結果との比較から、SiCの電子励起によるエキソ電子の平均飛程が100 Å以下であることを見出している。
- (2) エネルギー、照射量などをマイクロコンピュータで制御し、イオンの深さ分布、エネルギー付与密度分布等が表面損傷に及ぼす影響を精密に調べる装置を開発している。
- (3) スパッタ・エッチングと放出ガス測定を組み合わせたHeの蓄積分布測定法を開発し、従来の方法に比べて高精度でHeの深さ分布を求めている。
- (4) SiCのHeイオンによる表面損傷機構を、注入されたHeの飛程分布測定、ガス再放出特性測定などから明らかにし、エネルギー分布を持つイオンビーム照射処理を施すことにより、ブリスタリングの発生を抑制できることを実証している。

以上のように、本論文は低エネルギーイオンの固体表面層に対する放射線損傷についての物理機構を解明したもので、放射線工学に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。