



Title	イオンビームと固体表面の相互作用に関する基礎的研究
Author(s)	石谷, 亨
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30754
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【2】

氏名・（本籍）	石 谷 亨
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 2 7 6 6 号
学位授与の日付	昭和 48 年 3 月 24 日
学位授与の要件	工学研究科応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	イオンビームと固体表面の相互作用に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教 授 橋本初次郎 (副査) 教 授 鈴木 達朗 教 授 三石 明善 教 授 藤田 広志 教 授 塙 輝雄 教 授 中村 勝吾

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は固体に照射されたイオンビームの固体内表面附近での振舞についての理論と実験的研究をまとめたものであり、2部、7章より成っている。

第1部は理論的研究についてのべたもので4章よりなっている。

第1章では注入イオンと固体内原子との衝突、散乱についての理論的研究の現状と、理論の基礎および問題点を明らかにしている。

第2章では大角度単一散乱のモデルを基礎にして背面散乱イオンの数、イオンのエネルギー分布および散乱の角度分布を、任意の入射角やエネルギーをもったイオンに対して、解析的に求めうる一般式を導き出している。これを従来の実験値と比較して、高エネルギー領域のみならずかなりの低エネルギー領域でもよく適用できることを示している。

第3章では、モンテカルロ法を用いて散乱過程のシミュレーションを行ない、弾性散乱のみならず非弾性散乱も考慮に入れて、ターゲット内の個々のイオンの軌道を求め、入射イオンの侵入深さ分布、背面散乱イオンの角度ならびにそのエネルギー分布を求めている。結果は従来報告された実験値と比較してよく合っている。

第4章は前章の方法を、二種以上の元素からなる固体に照射されたイオンの振舞の研究に用いたもので、得られた結果は従来観察結果とよく一致している。

第2部は実験的研究についてのべたもので3章よりなっている。

第5章は低エネルギー領域でのイオン衝撃現象の研究を目的として50KVまでの各種電圧で働くデュオプラズマトロンイオン源をもつ照射装置を製作し、その性能についてのべたものである。本装置は永久磁石を用いた質量分析計をそなえ極めて小型でビーム強度は高く、例えば2mm直径の試料面上で30KV、数10 μ A (H₂⁺)を得ている。

第6章では20～45KVの H_2 イオンビームを用いて炭素板を衝撃し、そのK-特性X線の発生効率を測定し、この値よりイオン化断面積を推定したことをのべている。

第7章は銅単結晶表面にイオンビームを照射し、そのブロッキング図形、スパッタリング図形を観察したものでこれが試料表面の結晶方位に敏感であることを示している。

最後の要約では以上の章で得られた結果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

本論文は固体に照射されたイオンビームの固体内表面附近における振舞と、イオン照射により発生するX線ならびに粒子線について、理論的実験的に研究した結果についてまとめたものである。

著者はイオンビームの固体内の振舞について解析的な一般式を導き出したが、これによると背面散乱のイオンの数、イオンのエネルギー分布、散乱の角度分布が、任意の入射角や任意のエネルギーのイオンに対して求めることができる。この式は従来の実験値をよく説明することができ、その適用性も高エネルギー領域から低エネルギー領域におよんでいて極めて有用な式である。

またモンテカルロ法による固体内でのイオンビーム散乱過程のシミュレーションを行ない、弾性散乱のみならず非弾性散乱も考慮に入れてターゲット内の個々のイオンの軌道を求め、入射したイオンビームの侵入深さ分布や背面散乱イオンの角度ならびにエネルギー分布を求めた。またこれを単元素のみならず複合元素からなる固体についても求め、何れも従来の実験とよく一致する結果を得ている。

これらの成果は最近新しい素子開発として注目されているイオン注入法などに有用な研究手段を与えるものである。

また50KVまでの低加速電圧で働くデュオプラスマトロンイオン源をもつイオン照射装置を製作し、これを用いて炭素のK-特性X線の発生効率を測定し、イオン化断面積を求めている。また銅単結晶のブロッキング図形スパッタリング図形を求めている。

これらの実験結果はイオンビームを用いた軽元素分析の定量化への道を開いたものであり、表面薄層の詳細な結晶学的情報が得られることを示している。

以上のように、本研究の結果は、イオンを用いた固体素子の開発および固体表面分析機器の進歩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。