

氏 名 (本 籍)	桃 井 凡 夫 (長崎県)
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	博 乙 第 260 号
学 位 授 与 年 月 日	昭 和 60 年 7 月 31 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
審 査 研 究 科	物 理 学 研 究 科
学 位 論 文 題 目	Target Thickness Dependence of Inner Shell Vacancy Production in the Symmetric Collisions of 50–165 MeV Cu Ions in Cu Foils (50–165 MeV Cu イオンとCu薄膜との対称衝突におけるK殻空孔生成の標的膜依存)
主 査	筑波大学教授 理学博士 三 雲 昂
副 査	筑波大学教授 理学博士 中 村 正 年
副 査	筑波大学教授 理学博士 山 内 幹 雄
副 査	筑波大学教授 理学博士 八 木 浩 輔

論 文 の 要 旨

高速重イオンが固体薄膜を通過する際、その道筋に沿った標的原子との間で、電子の交換を行い、イオン・標的の内殻に空孔を生じ、特性X線を発生する。同一元素のイオンと気体の衝突においては、K殻空孔生成は均等(対称)に行われることが知られているが、イオンが同一元素から成る固体薄膜を通過する場合は、どうなるかは全く研究されていなかった。

そこで著者は、筑波大学加速器センターの12UDペレットロン加速器の特徴を生かして、電荷 q_i 、エネルギー E_i が、それぞれ $11^+ \sim 24^+$ 、50–160 MeVと大幅に異なるCuイオンを、 $11 \sim 250 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ のCuの自立薄膜(一部は $1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ までのバックリングつき薄膜)を通過させた。空孔生成によって発生するイオン、標的からのKX線($K\alpha$, $K\beta$)をSi(Li)検出器により測定し、Dopplerシフトを用いて識別した。 $K\alpha$ X線の収量、 $K\beta/K\alpha$ 強度比、蛍光収量から、標的厚さ t に亘っての平均K空孔断面積 $\bar{\sigma}_{KV}$ (イオン)、 $\bar{\sigma}_{KV}^*$ (標的)を求めた。

得られた結果の特徴は以下のように要約できる。標的厚さ t を、I, II, IIIの領域に分けて考える。Iは平均自由行程から、イオン・標的間に1回の衝突しか起こらないと見做せる単回衝突領域($t \approx 0$)；IIは $\bar{\sigma}_{KV}$ 、 $\bar{\sigma}_{KV}^*$ が q_i , E_i , t によって変化する非平衡領域；IIIはそれぞれが、 q_i , E_i , t に無関係な平衡領域である。Iの領域ではイオン・気体衝突の場合と同様に、空孔は対称に生成し、 $\bar{\sigma}_{KV} \approx$

$\bar{\sigma}_{KV}^*$ の関係が得られた。領域IIIでは、 q_i , E_i にかかわらず、 $\bar{\sigma}_{KV}^* \simeq 1.3 \bar{\sigma}_{KV}$ となった。領域IIでは、 q_i が平衡平均電荷 \bar{q} より大きいか、小さいかによって、 $\bar{\sigma}_{KV}$, $\bar{\sigma}_{KV}^*$ は t の増加と共に減少、または増加してIIIの平衡状態に近づく。(著者はイオンの平均電荷の t 依存性も、 q_i , E_i を変えて詳細に調べ、 \bar{q} を求めた。)領域IIIにおいては、イオンの標的内通過に従って、中性標的原子のK電子がK-K遷移によって、イオンのK空孔に移行し、標的にK空孔を生じ、 t に亘って平均した時に、 $\bar{\sigma}_{KV}^* > \bar{\sigma}_{KV}$ となると考えられる。著者はモデル計算により、 $\bar{\sigma}_{KV}^* \simeq 1.3 \bar{\sigma}_{KV}$ の関係を定性的に説明することに成孔した。

このように著者は、同種粒子と考えられる(ただし電荷状態は異なる)イオンと固体標的の衝突において、広範な q_i , E_i にわたって、それぞれのK空孔生成の標的厚さ t による“進化”の模様を具象化し、イオン-気体の衝突の場合との類似性・相異性を明らかにした。

審 査 の 要 旨

高速重イオンの固体薄膜通過の際、気体通過の場合と異なり、衝突から次の衝突までの間に、イオンは励起状態にある。同種元素のイオン-気体の衝突の場合は、内殻空孔の生成は均等(対称)に行われるが、固体標的の場合の様子は未知であった。

著者は、極めて薄い自立Cu薄膜の生成に成功し、加速器の特徴を生かして、 q_i , E_i を広範に変化し、Dopplerシフトによって、イオン・標的からの特性X線を識別した。

このことにより、 t の関数として、イオン・標的のK空孔生成の平均断面積の変化を詳細にしらべた。特K空孔生成の“進化”の模様を、イオンの平均電荷の進化と対比させながら、移り変わりの描像を明らかにしたことは高く評価される。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。