

ガラス円筒面チャンネルによりガイドされた低速Ar 多価イオンビームの運動エネルギー

Kinetic energy of slow argon-multicharge ion beam guided by a cylindrical glass channel

東洋大院¹, 東洋大² ○(M2)石井 州¹, (B)青木 孝祐², 本橋 健次^{1,2}

Toyo Univ., Syu Ishii, Kosuke Aoki, Kenji Motohashi

E-mail: s36b01600026@toyo.jp

近年、低速多価イオンビームと絶縁体表面との電荷交換を引き金とする帯電現象によるガイド効果¹⁾に注目が集まっており、これを利用した多価イオンマイクロビーム等の応用研究²⁾も進んでいる。しかしながら、多くの研究は細い毛細管(キャピラリー)による集束や偏向を対象としているため、内壁の形状や表面状態の影響についてはよく分かっていない。さらに、ガイドされたイオンビームの運動エネルギーを測定した研究は皆無であるため、ガイド過程の詳細な解明には至っていない。

本研究では、イオンビームガイド効果がキャピラリー以外でも発現し、集束・偏向が起こるのかということと、運動エネルギーは入射前のエネルギーを保持しているのかという二点を検証することを目的とした。具体的には、二枚のガラス円筒光学レンズを隙間を挟んで対向したイオン流路(ガラス円筒面チャンネル³⁾)に低速多価イオンを入射した際の透過特性(価数、速さ、運動エネルギー)を調べることを目的とした。

パルス化された Ar^{3+} (7.5keV)と Ar^{4+} (10keV)イオンビームを円筒面チャンネルの入射口から入射させた。円筒面チャンネルの内壁で散乱した後にチャンネルの出口を通過した粒子を平行平板電極に印加した電場によって変位させ、二次元位置敏感検出器で検出した。飛行時間と検出器上での変位から、価数、速さ、運動エネルギーを測定した。このとき円筒面チャンネルを入射イオンビーム軸に対してチルトさせることによるビームの偏向も測定した。Fig. 1 にチルト角別の散乱粒子のエネルギー分布を示す。Fig. 1 から全てのチルト角にわたって散乱粒子は7~10keVのエネルギーを持つことが分かった。ガイドされた透過イオンの運動エネルギーをチルト角の関数として測定することに成功したのは本研究が初めてである。

Fig. 2 に Ar^{4+} 入射時のチルト角 $\theta=+3^\circ$ での出射イオン強度の時間変化を示す。Fig. 2 から透過率が時間の経過とともに顕著に増加した。

参考文献

- 1) N. Stolterfoht *et al.*, Phys. Rev. Lett. **88** (2002) 133201.
- 2) T. Ikeda *et al.*, RADIOISOTOPES, **58** (2009) 617.
- 3) K. Motohashi. *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 046301 (2017).

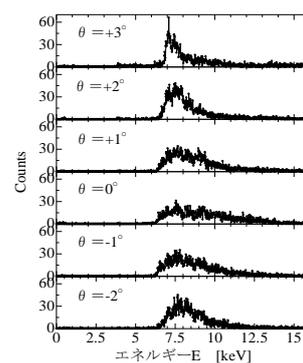


Fig. 1 Energy distributions of Ar^{4+} ions guided by the cylindrical glass channel.

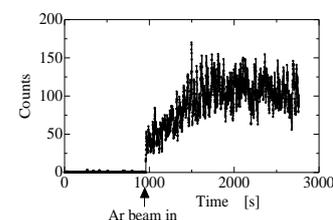


Fig. 2 Time dependence of Ar ion current guided by the cylindrical glass channel.