**マイクロ・ナノキャピラリーを用いたイオンビーム集束技術とその応用**

土田秀次

京都大学大学院工学研究科附属量子理工学教育研究センター

イオンビームを微小領域に照射する場合や、ビーム径を絞る場合、通常、電磁場レンズを用いてビームを集束させるが、本発表では、高いアスペクト比を持つキャピラリーを用いたビーム集束技術について、これまで行ってきたMeVエネルギー領域の様々な種類のイオンビーム（軽・重イオン、クラスターイオンビーム）に対するキャピラリー透過特性に関する基礎研究や、この技術の特長を生かした応用を紹介する。

　用いたキャピラリーは、図に示すように、（1）ガラス製のテーパー型マイクロキャピラリーと(2)アルミナ製の多孔ナノキャピラリーの2種類で、これらのキャピラリーにイオンビームを通すことで、ビームを集束させる。一方、用いたイオンビームは、水素、炭素、シリコンなどの原子状イオンと、少数原子の炭素クラスター（C*n*＋：*n* ≤ 4）およびC60イオンで、エネルギー領域は数百 keVから数十MeVまでである。



（1）ガラス製のテーパー型マイクロキャピラリーの写真。



（2）アルミナ製の多孔ナノキャピラリーの断面SEM像。

　上記イオンビームに対するキャピラリー透過特性の基礎研究では、キャピラリーから出射したイオンのエネルギーが、入射イオンの種類やエネルギー、ナノキャピラリーの出口径に対して、どのような影響を受けるかを中心に述べる。

更に、マイクロ・ナノキャピラリーを用いた応用では、イオンビームの大気取り出しへの活用、様々なイオン種に対するマイクロビーム生成への活用、真空内液体ジェット標的における液体部へのイオンビーム照射法、ナノドットアレイ技術への応用などについて述べる。

参考文献

・H. Tsuchida *et al*., Nucl. Instrum. Meth. B 293, 6-10 (2012).

・H. Tsuchida *et al*., Nucl. Instrm. Meth. B 315, 336-340 (2013).

・J. Yokoe *et al*., J. Phys. B 46, 115201 (2013).

・S. Nomura *et al*., J. Chem. Phys. 147, 225103 (2017).