

低真空下における Ar クラスターイオンビームの輸送特性 Transportation characteristic of Ar cluster ion beam at low vacuum pressure

京大工¹ ○鈴木敢士¹, 瀬木利夫¹, 青木学聡¹, 松尾二郎¹
Kyoto Univ.¹ ○Kanji Suzuki¹, Toshio Seki¹, Takaaki Aoki¹, Jiro Matsuo¹
E-mail: Suzuki.kanji.72x@st.kyoto-u.ac.jp

ガスクラスターイオンは数百～数千の原子から構成され、加速した際の1原子あたりのエネルギーが小さいために試料表面分子の共有結合を切断することなくソフトにスパッタすることができる。そのため構造が壊れやすい有機試料のスパッタリングおよびSIMS(Secondary Ion Mass Spectrometry)分析が可能である[1]。また、通常 SIMS におけるプローブの輸送系および試料照射部では気体原子・分子との衝突によるエネルギー損失やビームの散乱を防ぐために高真空が必要とされるが、ガスクラスターイオンビームでは雰囲気ガスとの衝突によってクラスターのサイズは縮小するものの直進性は保たれるため低真空下においてもビームを引き出すことができる。

リチウムイオン電池等の揮発性有機物質を含む試料を測定するには、測定対象の揮発を抑制するために試料照射部は低真空であることが望ましい。従って、低真空下におけるガスクラスターイオンビームの輸送特性に関する知見を得ることは重要であると考え、本実験を行った。

本実験で用いたクラスターイオン照射装置の概略図を Fig.1に示す。試料照射部の真空度はニードルバルブを用いて大気を導入することで調整した。イオン化部は高真空が必要であるため、試料照射部との間に径 300 μm のアパーチャーを挿入した。試料照射部の真空度を 1.8Pa, 30Pa にしたところ、ターゲットにおけるビーム電流量は 1.8Pa で 307pA, 30Pa で 305pA とほとんど変化しなかった。この結果より、30Pa においても 1.8Pa とほぼ同量のイオンがターゲットまで到達していると考えられる。次にターゲットとして 400line/inch の Ni メッシュを用い、それぞれの真空度でビームを走査して得た電流像を Fig.2 に示す。真空度を悪くしても図に示す通りメッシュ像は観察された。これは雰囲気ガスとの衝突後も大きいサイズのまま残ったクラスターが直進を続けるためである。逆に、小さなサイズのものは散乱されてしまうために 30Pa の方では全体的に白みがかかった像となったと考えられる。SIMS 分析においてスパッタリングに寄与するのは散乱されずにエネルギーを保持した大きなサイズのクラスターのみであり、散乱された小さなクラスターの影響は無視できる。従って、ガスクラスターイオンビームを低真空下における有機試料分析の1次プローブとして利用できると期待される。

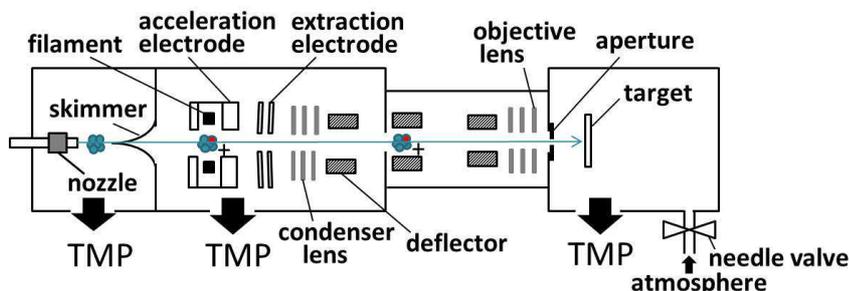


Fig.1 Experimental setup

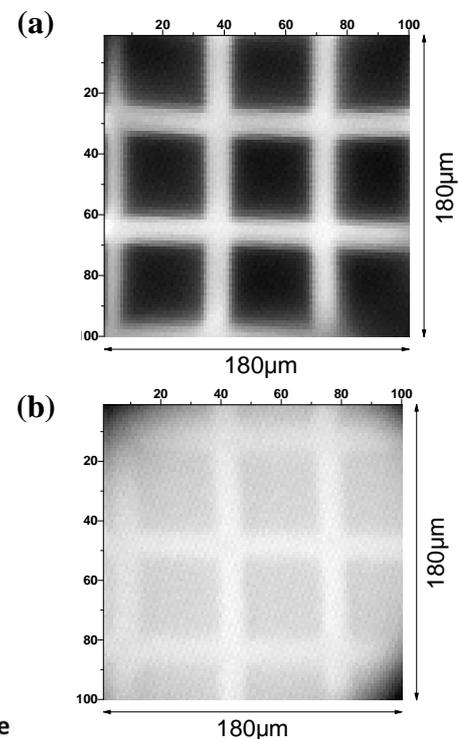


Fig.2 Current images of Ni mesh at (a) 1.8Pa (b) 30Pa

参考文献

- [1] S. Ninomiya *et al.*, Rapid. Commun. Mass. Spectrom.23 (2009) 1601