

高崎研 TIARA におけるレーザーイオン源の開発

柏木啓次

量子科学技術研究開発機構 高崎量子応用研究所

「加速器」は電場によって荷電粒子（電子・イオン）を加速します。その中でイオンを加速する加速器は様々な種類がありますがその最上流は共通してイオンを生成するイオン源です。イオン源では、マイクロ波や静電場等を用いて気体等からプラズマを生成し、そのプラズマから電場によってイオンを引き出して加速器に導きます。

高崎研のイオン照射研究施設 TIARA には3台の静電加速器及び1台のサイクロトロンがあり、質量数1の陽子から質量数200付近の Os や Bi までの幅広いイオン種を20 keV~490 MeV のエネルギー範囲で利用可能です。この中で最も低いエネルギー範囲のビームを提供する400 kV イオン注入器はイオン種が最も多い加速器であり、材料開発研究に主に用いられています。加速するイオンの大半は、イオン源内で固体試料をオープン等で気化してからプラズマ化する方式で生成しており、安定に加速器にイオンを供給しています。提供イオン種は1日に1イオン種で、これはイオン種切り替えに伴うオープン冷却や試料交換等に時間を要するためです。そこで多種のイオンを迅速に切り替え可能にするため、新たなイオン源としてレーザーイオン源を開発しています。

レーザーイオン源では、固体試料にパルスレーザーを集光照射してプラズマを生成します。密度が高い固体試料からプラズマを生成するため大電流のビームが生成できるのが特徴です。また、レーザーを照射する試料の変更のみでイオン種を変えられるため、迅速なイオン種切り替えが可能です。また、生成プラズマはパルス状であるため注入器で使用可能なマイクロアンペアオーダーの平均ビーム電流を達成するには高繰り返しでのプラズマ生成が必要となります。

本セミナーでは高崎研 TIARA で開発を進めているレーザーイオン源について、プラズマ生成実験や高繰り返し試験等についてご紹介いたします。