

固体 Ar レーザープラズマ X 線源のデブリ特性

Characteristics of debris from solid Ar laser plasma for X-ray source

○天野 壮(兵庫県大高度研)

°Sho Amano (Univ. of Hyogo, LASTI)

E-mail: sho@lasti.u-hyogo.ac.jp

2.3 ~ 4.4 nm 帯の軟 X 線は「水の窓」と呼ばれ、水の吸収がタンパク質の吸収より一桁小さいことから細胞観察の軟 X 線顕微鏡へ応用されている。また、炭素の内核励起により、種々の有機材料の微細加工への応用等も期待される。この波長帯の軟 X 線パルスを連続的に発生できる光源は現在放射光施設ぐらいしか無いが、産業実用上、より小型で安価な連続光源が必要である。そのため我々は、プラズマターゲットとして「水の窓」帯で発光する固体 Ar を用いた連続発生レーザープラズマ X 線源の開発を行ってきた。これまでに、市販の Nd:YAG Q スイッチレーザーの 10 Hz 繰り返しパルスまで対応できる Ar クライオターゲット連続供給装置を開発し[1]、レーザー強度、レーザーエネルギーの最適化により、13 % の高変換効率、130 mW の高平均出力で「水の窓」2.3 ~ 4.4 nm 帯軟 X 線連続発生を達成した[2]。

今回、この固体 Ar レーザープラズマ軟 X 線源からのプラズマデブリについて調べたので報告する。プラズマを X 線源として用いる場合、同時に放出される高速イオン等はプラズマデブリと呼ばれ、プラズマ周辺の光学系にダメージを与える恐れがある。そのため応用上、この高速 Ar イオン特性を知る事は必須であり、ファラディカップを用いて測定した。固体 Ar ターゲット速度依存性、Ar ターゲットガス流量依存性について調べたところ、発生軟 X 線光量に変化はなかったが、イオン量はターゲット静止時に比べ、連続動作条件下では減少する事が判った。これは固体ターゲット上に存在する Ar ガス膜によるガスカーテン効果と考えられ、応用上、連続動作に有利な結果である。ターゲット連続動作時、イオン総量、最大イオンエネルギーとも、レーザーエネルギーに比例して増大し、レーザーエネルギー 1 J 時、最大イオンエネルギーは 5 keV であった。これらの測定結果を元に評価した、プラズマデブリが光学系に与える影響についても報告する。

[1] S.Amano, Rev.Sci.Instrum., **85**, 063104 (2014).

[2] 天野、第 62 回応用物理学会学術講演会 (2015 年 3 月、東海大学) 11p-A26-14.

謝辞) 本研究は公益財団法人ひょうご科学技術協会学術研究助成 (26049) 及び科研費 (26390113) の助成を受けたものである。