

パルスパワー放電法による DLC Warm Dense Matter の形成とその評価
Generation and evaluation of warm dense diamond-like-carbon by using
pulsed-power discharges

佐々木徹¹, 高橋一匡¹, 菊池崇志¹, 阿蘇司¹, 原田信弘¹, 藤岡慎介², 堀岡一彦³
Toru Sasaki¹, Kazumasa Takahashi¹, Takashi Kikuchi¹, Tsukasa Aso¹, Nob. Harada¹,
Shinsuke Fujioka², and Kazuhiko Horioka³

¹長岡技術科学大学, ²大阪大学レーザー研, ³東京工業大学

¹Nagaoka University of Technology,

²Institute of Laser Science, Osaka University,

³Tokyo Institute of Technology

高速点火レーザー核融合では、加熱レーザーから核融合燃料へのエネルギー結合効率が重要である。一般的に加熱レーザーのエネルギーは、一旦高速電子に変換され、高速電子が媒体となり核融合燃料を加熱する。しかしながら、従来の金コーンでは、核融合燃料内で適切にエネルギー付与できない高エネルギー高速電子や、金コーンから脱出することのできない低エネルギーの高速電子の増大、高Z物質とのクーロン衝突による電子散乱等の問題が発生する。このため、高速電子と核融合燃料の高速電子と核融合燃料の結合効率を向上させる手法を検討することが必要となっている。現在これを解決するため、数値解析により [1]、低Zコーンを利用することが検討されている。低Zコーンを利用することで、従来よりも高速電子の輸送に直進性が高まり、核融合燃料加熱率が高まることが予測されている。また、高い電気伝導率を有する物質を用いることで、高速電子の発散が抑えられることが明らかとなっている [2]。これらのことから、ダイヤモンド様炭素 (DLC) 製のコーンが提案され [3]、金コーンと比較して、コーン壁内での高速電子の阻止能の低減、その結果としてエネルギー結合効率が上昇する事がシミュレーションで予測されている。

一方、加熱された DLC の物性は、明らかになっておらず、特にその電気伝導率の定量的な評価が必要不可欠である。しかしながら、レーザー等を用いた場合には、密度や温度等の状態が定義することが困難であることや導電率の絶対値を観測することが困難であることから、新たな物性計測手法を検討する必要がある。これまで、定量的に電気伝導率が計測されているものとして、パルスパワー放電法による導電率計測法が挙げられる。本手法は良導体の金属細線や発泡金属等に対して加熱を行いながら、印加した電圧及び電流を直接観測することで、導電率を観測することができる。しかしながら、DLC のような不導体をパルスパワーによって加熱することが困難であるため、DLC の加熱方法を検討する必要がある。

本研究の目的は、パルスパワー装置を用いて DLC の導電率計測方法を検討することである。DLC の導電率計測方法として導体細線表面に DLC 膜をコーティングして、衝撃加熱することが一つの手法としてあげられる。そのためには、DLC の抵抗値に比べて十分小さな導体細線が必要である。実際には、その導体細線は低温高密度プラズマとなっており、WDM 領域のアブレータとなると考えられる。これまでの WDM の導電率計測結果より、金の導電率は極めて低いことが明らかとなっている [4]。この金の WDM 領域の導電率を利用して、DLC の導電率計測系及び状態を評価することが可能である。

本研究の一部は、核融合科学研究所双方向型共同研究 (NIFS13KUGK073) より支援を受けて実施したものである。

[1] T. Johzaki, et. al., Nuclear Fusion, **51** 073022 (2011).

[2] P. McKenna, et. al., Phys. Rev. Lett., **106**, 185004 (2011).

[3] S. Fujioka, et. al., Plasma Physics and Controlled Fusion, **54**, 124042 (2012).

[4] T. Sasaki, et. al., Laser and Particle Beams, **24**, 371 (2006).