

高速点火型慣性核融合のコーン材料に用いる DLC 材料の電気伝導率評価
Measurement of Electrical conductivity for diamond-like-carbon toward
cone material of fast ignition

佐々木徹¹, 大内匠¹, 渡部新¹, 杉本悟¹, 高橋一匡¹, 菊池崇志¹, 原田信弘¹, 古賀麻由子², 藤岡慎介³

TORU Sasaki¹, TAKUMI Oouchi¹, ARATA Watabe¹, SATOSHI Sugimoto¹, KAZUMASA Takahashi¹, TAKASHI Kikuchi¹, Nob. Harada¹, MAYUKO Koga², SHINSUKE Fujioka³

長岡技科大¹, 兵庫県立大², 阪大レーザー研³
NUT¹, University of Hyogo², ILE³

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。加熱レーザ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。高速電子と核融合燃料の結合効率を向上させるためにダイヤモンド様炭素 (DLC) 製のコーンが提案されている。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。固体中の高速電子の伝搬では、Warm Dense Matter (WDM) 状態にある固体の導電率が、重要なパラメーターであることが指摘されている [1].

高密度プラズマの導電率を定量的に計測する方法として、パルスパワー放電による放電生成法が挙げられる。パルスパワー放電による WDM 計測では、直接導電率を計測することが可能であるが、初期に絶縁性を有する物質に対して加熱が困難であるため実験手法が確立していないことが課題である。そのため、本研究では、パルスパワー放電により絶縁体に対する WDM 生成及び計測手法を構築することで、(1) 絶縁体 WDM 計測手法の確立、(2) 加熱用レーザーから DLC コーンへの高速電子の変換効率、(3) DLC コーン内での高速電子の阻止能を評価することが可能となり、高速点火核融合のエネルギー結合効率の向上への基礎的なデータを取得することが期待できる。パルスパワー放電法により DLC の導電率計測法を構築することを目的として、円筒対称 1 次元電磁流体シミュレーションにより金細線包丁加熱の実現可能性を評価した。その結果、DLC の抵抗値はおよそ 10Ω 程度となるが、金の抵抗率は 100Ω を超えるオーダーとなることが明らかとなった。これは、金細線膨張加熱により DLC が加熱され、その後選択的に DLC に電流が流れることが明らかとなった。

本結果を再現するために、ガラスキャピラリーを用いたパルスパワー放電によって、DLC の電気抵抗の計測を行った。その結果、金ワイヤーだけで放電させた場合と、金ワイヤー+DLC コートで放電させた場合を比較すると、金ワイヤーがアブレーションする際に発生する金属-絶縁体転移の際までの抵抗値は同じであったが、その後金ワイヤー+DLC コートを行ったものの抵抗値の低下が見られた。現在はアブレーションした際のワイヤーの導電率を求めるまでには至っていないが、DLC を用いた場合でも導電率が上昇をし、ダイヤモンドと同様の挙動をする可能性があることが明らかとなった。

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