

高速点火核融合実験用DLCコーンターゲットの開発2 Development of DLC cone targets for fast ignition experiment2

古賀麻由子¹, 広瀬一穂¹, 本田哲平¹, 橋本崇², 岡好浩¹, 神田一浩¹, 乗松孝好²
KOGA Mayuko¹, HIROSE Kazuho¹, HONDA Teppei¹, HASHIMOTO Takashi², OKA Yoshihiro¹,
KANDA Kazuhiro¹, NORIMATSU Takayoshi²

¹兵庫県立大学, ²阪大レーザー研

¹University of Hyogo, ²Institute of Laser Engineering, Osaka University

近年、高速点火核融合の研究において、実験で計測された高速電子の伝搬方向がシミュレーションでの予想以上に広がっていることが明らかとなった。これはコーンを形成している金がプラズマ化し、そのクーロン力によって高速電子を散乱させるためだと考えられている。高速電子が散乱すると、爆縮コアに到達する数が減少し、加熱効率が下がる原因となる。このため、現在コーン材料として用いられている金よりも原子番号が低く、電子の少ない低Z材料を用いて高速電子の散乱を低減するアイデアが提案されている[1]。ダイヤモンドライクカーボン(DLC)は低Zでありながら強度も有しており、コーン材料として最適と考えられる。しかしながら、DLCはダイヤモンドライクからグラファイトライクまで幅広い局所結晶構造を取りうる材料であり、その局所結晶構造がレーザー・プラズマ相互作用に及ぼす影響はまだ明らかにされていない。そこで我々は局所結晶構造の制御まで視野に入れた高精度DLCコーン製作技術の開発を目標として研究を行っている。

成膜にはPBIID (Plasma based ion implantation and deposition) 法を使用した。PBIID法は電極に直接試料を取り付け、RFパルス印加によるプラズマ生成および負パルス電圧印加による炭素イオン注入を行うもので、立体的な試料に対して成膜できるという特徴がある。試料としては真鍮棒、真鍮平板を使用し、まず前処理としてアルゴンとメタンの混合ガスを用いて30分間スパッタクリーニングを行った後、反応ガス(アセチレンガスもしくはトルエン蒸気)を用いて成膜を行った。

局所結晶構造の分析にはX線吸収端近傍微細構造(Near Edge X-ray Absorption Fine Structure, NEXAFS)測定を使用した。NEXAFS測定は試料の構成元素の内殻吸収端近傍で入射X線のエ

ネルギーを走査しながら光の吸収強度を測定する分光法で、その吸収スペクトル形状から分子の電子状態を決定することができる。計測はニュースバルBL09Aで行われた。図1に得られたNEXAFSスペクトルを示す。点線がアセチレンガス、実線がトルエン蒸気を反応ガスとした場合である。

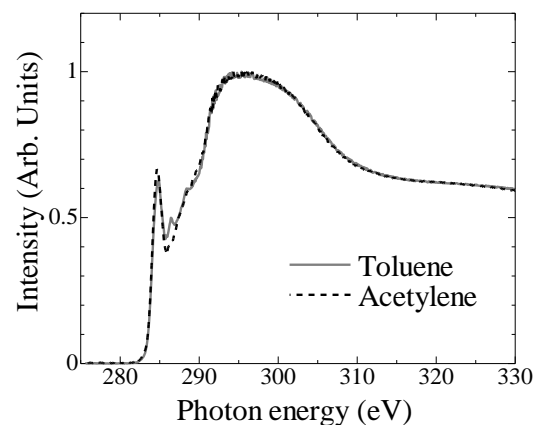


図1 DLC膜のNEXAFSスペクトル

どちらのスペクトルも285 eV付近に炭素二重結合に由来するπピークが見られる。シグマ領域と呼ばれる290 eV~310 eV付近にはピークが見られないため、ヘテロ元素やポリマー構造は存在しないことがわかる。つまり得られたDLC膜は典型的なアモルファス構造をしていると言える。また、アセチレンガス使用DLCのスペクトルに比べ、トルエン蒸気使用DLCのスペクトルでは287 eV付近にピークが見られる。このピークは炭素と酸素の結合、炭素と水素の結合に由来することから、トルエン蒸気を用いた場合は水蒸気が混入している可能性が考えられる。これらのスペクトル解析の詳細については講演にて発表する。

参考文献

- [1] T. Johzaki, et al., Plasma Phys. Control. Fusion **51** (2009) 014002.