

高速点火核融合実験用DLCコーンターゲットの開発 3 Development of DLC cone targets for fast ignition experiment 3

古賀麻由子¹, 広瀬一穂¹, 本田哲平¹, 鈴木常生², 神田一浩¹, 乗松孝好³
KOGA Mayuko¹, HIROSE Kazuho¹, HONDA Teppei¹, SUZUKI Tsuneo², KANDA Kazuhiro¹,
NORIMATSU Takayoshi³

¹兵庫県立大学, ²長岡技術科学大学, ³阪大レーザー研

¹University of Hyogo, ²Nagaoka University of Technology, ³Institute of Laser Engineering, Osaka University

高速点火核融合研究において、高速電子の散乱を抑える方法として低Z材料を用いたコーンが注目されている [1]。特に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法は電極に直接サンプルを取り付け、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。サンプルを設置後、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。

今回は、X線吸収端近傍微細構造 (Near Edge X-ray Absorption Fine Structure, NEXAFS) 測定を用いた局所結晶構造の分析により、アセチレン、トルエンどちらを用いた成膜でも典型的なアモルファス構造を示すスペクトルが得られたことを報告した。SP₂/SP₃比はそれぞれアセチレン成膜DLCで0.74、トルエン成膜DLCで0.68となった。DLCの性質を決める要素はSP₂/SP₃比と水素含有量である。そこで、反跳散乱分析法 (Elastic Recoil Detection Analysis :ERDA)を用いて水素の含有量を計測したところ、16at%という結果を得た。すなわち、我々の作製したDLC膜は三元相図で示すと図1のようになり、水素

含有量の少ない水素化アモルファスカーボンであることがわかった。

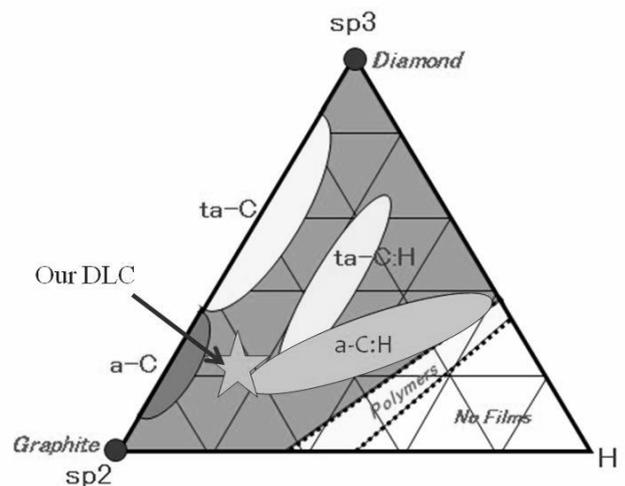


図1 得られたDLC膜の三元相図

DLCコーン作製の困難な点として残留応力による破損が挙げられる。特にこれまでの実験で基板に用いていた真鍮は、DLCとの密着性が低く、成膜後に剥離が起きやすかった。そこでより密着性が高いことで知られるアルミニウムに基板を変更して成膜を行ったところ、真鍮を基板にした場合より安定した成膜が行えることがわかった。密着性が高いことが逆にコーンのみ取り出す際に問題とならないか、アルミニウムを取り去るエッチングについても適した溶液を検証した。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.