

17a-A3-7

冷凍シクロヘキサントーゲットを用いた PLD 法による DLC 薄膜の作製

Fabrication of DLC films by PLD of a frozen cyclohexane target

東北大多元研 ○我妻由貴, 中村貴宏, 佐藤俊一

IMRAM, Tohoku Univ. ○Yuki Wagatsuma, Takahiro Nakamura, Shunichi Sato

E-mail: yuki_w@mail.tagen.tohoku.ac.jp

背景: パルスレーザー堆積 (PLD) 法による薄膜作製においてピーク強度の高いフェムト秒パルスレーザーを用いた場合, 一般に高エネルギーを必要とする薄膜の作製に有利であることが知られている. 一方, 固体ターゲットを用いる場合, 液滴 (デブリ) やターゲットの破片 (フラグメント) などターゲット由来の粗大粒子が発生し, 高品質薄膜作製の妨げになることが問題となっている. これに対し近年, 常温・常圧で液体状態の液体状態のアセトンやアルコールなどを凝固した冷凍ターゲットを用いた PLD 法により, パルスレーザーの高エネルギー特性を生かしつつ, デブリやフラグメントを抑制した高品質 DLC 薄膜の作製に関する報告がなされた[1]. 本講演では, 前回報告した冷凍ベンゼンに加え, 冷凍シクロヘキサンをターゲットとして用いることで作製される薄膜のターゲット依存性, レーザー照射条件依存性について検討を行ったので報告する.

実験: アルゴンガスで置換した製膜チャンバー内のターゲットホルダーにシクロヘキサンまたはベンゼンを導入したのち, 液体窒素にて冷却した. 液体ターゲットが凝固し冷凍ターゲットが作製されたのち, チャンバー内を $\sim 10^{-2}$ Pa まで排気した. フェムト秒チタンサファイアレーザーを集光レンズによりチャンバー内の冷凍ターゲットに一定時間集光・照射した. ターゲット表面でのフルエンスは, ターゲットーレンズ間の距離を調整することで $0.005 - 0.5 \text{ kJ/cm}^2$ となるように設定した. 基板には表面酸化膜を除去した Si 単結晶 (100) を用いた. レーザー照射後に作製された薄膜は, 走査型電子顕微鏡, 原子間力顕微鏡, 顕微ラマン分光法, X 線光電子分光法などを用いて形態ならびに構造を評価した.

結果: 本製膜システムの最大レーザーフルエンス 0.5 kJ/cm^2 において, 冷凍ベンゼンおよびシクロヘキサンを用いて作製した薄膜では, 膜厚ならびに表面形態に大きな違いがみられた. すなわち冷凍ベンゼンを用いて作製した薄膜の膜厚は, 冷凍シクロヘキサンを用いた薄膜の膜厚に比べ 10 倍近い値となった. 一方, 薄膜の表面形態では冷凍シクロヘキサンを用いて作製した薄膜のほうがより平滑であることが分かった. これはベンゼンとシクロヘキサンの光吸収特性の違いにより, ベンゼンの方が照射レーザーのエネルギーをより効率的に吸収したためであると考えられる. 平滑な薄膜が得られた冷凍シクロヘキサンを用い, 製膜時間 60–180 分の条件で作製した薄膜では作製される薄膜の膜厚は照射時間に寄らずほぼ一定であった. 一方, シクロヘキサントーゲットを用いて作製した薄膜のラマンスペクトルにおける G バンドピーク位置は, 製膜時間とともに高波数側にシフトしていることが分かった. この結果は, 製膜時間とともに薄膜中の sp^2 結合および sp^3 結合の割合が変化していることを示している. 他の条件で製膜した薄膜の詳細については当日講演にて発表する.

参考文献: [1] W. Inoue, M. Okoshi, N. Inoue, Appl. Phys. A **79** (2004) 1457.

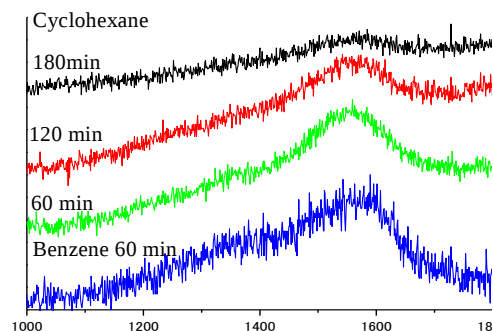


図: 作製した薄膜のラマンスペクトル
(アルゴンイオンレーザー: 488 nm).