

ピコ秒レーザー照射による Si 上 DLC 膜の構造変化

Structural change of DLC film on Si induced by picosecond laser irradiation

秋田大学¹, 徳島大学², 東京大学³ °高林 圭佑¹, カイディール ビン カマロン¹, 山口 誠¹,

富田 卓朗², 高橋 孝³, 小林 洋平³

Akita Univ.¹, Tokushima Univ.², University of Tokyo³, °Keisuke Takabayashi¹,

Khaidir Bin Khamaron¹, Makoto Yamaguchi¹, Takuro Tomita², Takashi Takahashi³,

Yohei Kobayashi³

E-mail: m8020617@s.akita-u.ac.jp, yamaguci@phys.akita-u.ac.jp

超短パルスレーザー照射による非熱的プロセスを用いた表面改質, 新規物質創相出等への取り組みが注目されている。しかしながら, レーザー照射において, 熱的効果と非熱的効果は明確に区別されるものではなく, 2つの作用によって様々な現象が生じているものと考えられる。

本研究は, フェムト秒レーザー照射によるシリコンとカーボンの反応からの SiC ナノ結晶生成が報告[1]されている。Si 基板上のカーボン膜における構造変化に着目した。Si と C の構造変化における熱・非熱効果を明らかにすることを目的とし, ピークフルエンスとパルス幅を系統的に変化させた短パルスレーザー照射を行い, 照射によって誘起される結晶構造変化についてラマン散乱分光法による評価を行った。

Si 上にアモルファスカーボン膜 (DLC, Diamond-like Carbon)を約 100 nm 堆積させた試料表面の同一面内にレーザーを照射した。レーザー波長 1.03 μm , スポット径約 5 μm , 繰り返し周波数 1 MHz, パルス数 10^5 shots である。ピークフルエンスは 1~10 J/cm^2 , パルス幅は 1.5~23 ps で変化させ, 計 80 パターンにて照射した。ピークフルエンス 10 J/cm^2 , パルス幅 10 ps の照射痕の光学像を図 1 に示す。

照射中心を横切る直径線上をラマン分光法(励起波長 355 nm, 空間分解能 1 μm)により照射痕を評価した。図 2 は, 図中に示すレーザー照射条件の照射痕中心, および未照射部におけるラマンスペクトルである。未照射部では Si の 1 次フォノン, DLC の D, G ピークが観測されている。照射部では DLC のピークが減少し, ピークフルエンスが 1 J/cm^2 では, アモルファスの Si, ピークフルエンスが 10 J/cm^2 では, 蛍光による高波数側でベースラインの上昇が観測された。今後, パルス幅依存性についても着目し, 詳細な解析を進める。

[1] S. Toth et al, Diamond & Related Materials 81(2018) 96-102.



Fig. 1 Optical image at the laser fluence of 10 J/cm^2 , pulse duration of 10 ps.

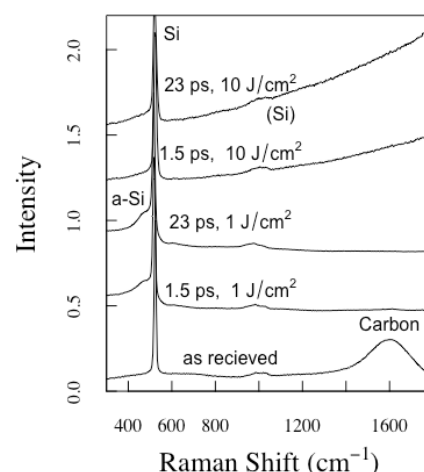


Fig. 2 Raman spectra of the center of irradiated region and as received