

アモルファス窒化炭素薄膜の光誘起体積変化における 長時間光照射の影響

Effects of Long-term Irradiation on Photo-induced Volume Changes of a-CN_x Films

○原田 人萌、青野 祐美、北沢 信章、渡邊 芳久 (防大材料)

○Tomo Harata, Masami Aono, Nobuaki Kitazawa, Yoshihisa Watanabe (NDA)

E-mail: aono@nda.ac.jp

【はじめに】光駆動型マイクロアクチュエータは、エネルギーの供給がワイヤレスで可能であり、電氣的ノイズの影響がないことから、有用性の高いマイクロ/ナノロボットの動力として注目されている。我々は、反応性高周波マグネトロンスパッタ法により作製されたアモルファス窒化炭素 (a-CN_x) 薄膜は、可視光照射によって一時的な体積変化を起こすことを発見し[1, 2]、この光駆動機構として活用することを目指している。これまで照射光の波長依存性[3]、反応速度[4]などを報告してきた。また、数秒オーダーの光照射時間では光照射と光停止で可逆的に体積変化することを示した[2]。本研究では、長時間の光照射が体積変化に及ぼす影響について調べた。

【実験方法】a-CN_x 薄膜は反応性高周波マグネトロンスパッタ法を用いて作製した。ターゲットにはグラファイト、反応ガスには窒素ガスを用いた。投入電力を 85 W、ガス流量を 3 sccm、反応圧力を 0.12 Torr で一定とし、成膜温度を 300 °C とした。基板は厚さ 50 μm の SiO₂ を用いた。光照射による試料の曲がり量は光てこ法を用いて評価し、曲がり量の検出には位置検出素子 (PSD、浜松ホトニクス社製 S3931) を使用した。励起光源は 150 W の Xe ランプを使用し、試料全面に光を照射した。照射時間は約 8 時間とした。

【結果・考察】一方を固定した a-CN_x/SiO₂ 試料に光を照射した場合、光照射開始後約 7 秒までは急速に膜側に曲がる。ここで光照射を止めた場合、試料は元の状態に戻る。さらに光照射を続けると試料はゆっくりと曲がり続け、約 2 時間後に変形は停止した。その状態は約 8 時間維持された。ここで光照射を停止したところ、直ちに光照射前の状態に戻ろうと試料は動き始めたが、完全には元の位置に回復しなかった。XPS の結果から、可逆的な体積変化では窒素含有率の変化はなかったが、8 時間照射後の試料では窒素含有率の低下が見られた。また、長時間の光照射によって化学結合状態が変化していることも明らかとなった。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 26790054 の助成を受けて実施された。

[1] M. Aono, *et al.*, *Diamond Relat. Mater.* 41 (2014) 20.

[2] T. Harata, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* 105 (2014) 051905.

[3] T. Harata, *et al.*, "Spectroscopic analysis of photo-induced deformation of amorphous carbon nitride films", *J. Phys. Conf. Ser.* (in press).

[4] 原田人萌 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 (2014. 3) 06-057.