

アモルファス窒化炭素薄膜の光誘起変形と光駆動ポンプへの応用

Photoinduced Deformation of Amorphous Carbon Nitride Thin Films and Its Application to Visible Light-driven Pumps

防大材料, °青野 祐美, 原田 人萌, 北沢 信章, 渡邊 芳久

NDA, °Masami Aono, Tomo Harata, Dai Orihara, Nobuaki Kitazawa, Yoshihisa Watanabe

E-mail: aono@nda.ac.jp

近年、ある種のアモルファス窒化炭素 ($a\text{-CN}_x$) 薄膜に可視光を照射すると、一時的に体積変形を起こす光誘起変形が見つかった[1]。このような、光エネルギーを直接力学的エネルギーに変換できる材料は、光駆動デバイスの骨幹を成す。現在、光駆動デバイスは、素子の小型化や遠隔操作可能である利点を活かし、微小なマイクロ流体回路のポンプや細胞採取のためのピンセットなどの研究開発が行なわれている。本発表では、 $a\text{-CN}_x$ 薄膜の光誘起変形が起こる原因について、各種分光法を用いた分析した結果と、応用の一つとして光駆動ポンプを試作し、その評価を行った結果について報告する。

$a\text{-CN}_x$ 薄膜は、グラファイト (純度 99.99%) および窒素ガス (純度 99.9995%) を原料とする反応性高周波マグネトロンスパッタ法により作製した。組成比および化学結合状態は X 線光電子分光法 (XPS) を用いて評価した。さらにラマン散乱分光法およびフーリエ変換赤外分光法を行った。吸収係数は、紫外可視分光法により評価した。光変形量は、光てこ法を基本原理とする自作の測定系を用いて評価した。評価に用いた試料は、厚さ 50 μm の短冊状合成石英基板上に成膜した。

基板温度を変化させ、組成比 (N/C) が 0.3-0.7 の試料を 4 種類作製し、その光変形量を測定したところ、N/C=0.3 の試料のみ光変形が見られなかった。この試料を詳しく分析したところ、密度が他の試料に比べ、極端に低く、グラファイトライクな構造を持つことが明らかとなった。

次に光変形が見られた試料を用いて、光駆動ポンプの試作を行った。ダイヤフラム部分の基板には厚さ 10 μm の合成石英および厚さ 12 μm のポリエチレンナフタレート (PEN) フィルムを用いた。断続光を照射し、ダイヤフラム中央部分の変位量を調べたところ、周波数 0.1-1.0 Hz で照射光に応じたポンピング動作が観察された。また、合成石英基板の試料に比べ PEN フィルムを基板とする試料では、約 10 倍大きな変位量が得られた。これは、基板の機械的特性の違いが反映されていると考えられる。

謝辞：本研究は科研費 26790054 の助成を受けて行われた。

参考文献： [1] M. Aono, *et al.*, *Diamond Relet. Mater.*, 41 (2013) 20-24.