

セルロースナノペーパー上に堆積したアモルファス窒化炭素薄膜 の光誘起変形

Photoinduced Deformation of Amorphous Carbon Nitride Thin Films Deposited on Cellulose Nanopaper

○青野 祐美¹、浅井 慎之介、小田原 啄、原田 人萌、能木 雅也²

(1. 防衛大材料、2. 阪大産研)

○Masami Aono¹, Shinnosuke Asai¹, Taku Odawara¹, Tomo Harata¹, Masaya Nogi²

(1. NDA, 2. Osaka Univ. ISIR)

E-mail: aono@nda.ac.jp

はじめに：アモルファス窒化炭素 ($a\text{-CN}_x$) は、可視光照射が照射されると変形する性質を有する材料である[1]。この光誘起変形を利用することで、光照射の有無で動くモーターやポンプの開発が可能である。しかしながら、 $a\text{-CN}_x$ の光誘起変形量は小さいため、基板の機械的性質の制約を大きく受ける。これまで我々は、短冊状極薄 Si または SiO_2 基板にアモルファス窒化炭素薄膜を堆積させ、バイモルフ型試料の変位挙動を調べてきたが、50 μm 厚の Si や SiO_2 は複雑な形状に加工することは非常に難しい。そこで本研究では、任意の形状に形成可能な、セルロースナノペーパーから作製される透明で薄い紙であるセルロースナノペーパー[2]上に $a\text{-CN}_x$ を成膜することを試みた。このシートは可視光に対して透明であり、ハサミなどで容易に加工できる。また、作製した試料に可視光を照射し、その動的挙動を調べた。

実験方法：使用したセルロースナノペーパー (CNP) の厚さは約 20 μm である。任意の大きさ、形状にハサミを用いて加工した後、成膜装置内に設置した。アモルファス窒化炭素薄膜は、反応性高周波マグネトロンスパッタ法を用いた。成膜装置内を 10^{-5} Torr に排気した後、窒素ガスを導入し、0.12 Torr の圧力で成膜を行った。基板温度は CNP の耐熱性を考慮し、200 $^{\circ}\text{C}$ 以下とした。

実験結果：成膜後の $a\text{-CN}_x$ /CNP 試料は、残留応力の影響により、 $a\text{-CN}_x$ 側が凸になる方向に変形した。これは、極薄 Si や極薄 SiO_2 基板を用いたときと同様であるが、それらの基板材料よりも柔軟であるため、 $a\text{-CN}_x$ /CNP 試料の初期変形量は大きくなった。一方、 $a\text{-CN}_x$ の表面を光学顕微鏡で観察した結果、亀裂等は観測されず、均一な膜が得られた。また、 $a\text{-CN}_x$ 成膜後の CNP は $a\text{-CN}_x$ が剥離すること無くはさみで切断できることがわかった。この試料に Xe ランプを用いて白色光を照射したところ、短冊状に加工した場合では、Si または SiO_2 基板と同じ挙動が見られ、それらの基板を用いた試料に比べ、変形量は増大した。このことから、CNP 上に成膜された $a\text{-CN}_x$ においても光誘起変形機能を維持できることが明らかとなった。

謝辞：本研究は科研費 26790054 の助成を受けて行われました。

参考文献：[1] M. Aono, *et.al.*, *Diamond Relat. Mater.*, **20** (2011) 1208.

[2] M. Nogi, *et.al.*, *Scientific Reports*, **5** (2015) 17254.