

アモルファス窒化炭素薄膜の光誘起変化に及ぼす化学結合状態の影響

Effects of Chemical Bonding States on Photo-induced Changes

of Amorphous Carbon Nitride Films

防大材料 °原田 人萌, 青野 祐美, 田村 尚之, 北沢 信章, 渡邊 芳久

NDA, °Tomo HARATA, Masami AONO, Naoyuki TAMURA,

Nobuaki KITAZAWA, Yoshihisa WATANABE

E-mail: aono@nda.ac.jp

【はじめに】アモルファス窒化炭素 ($a\text{-CN}_x$) 薄膜は、耐摩耗性など優れた機械的特性を有することからコーティング材料として応用されることの多い材料であるが、近年半導体としての性質にも注目が集まり、光学的・電氣的な応用も期待されている。我々は、 $a\text{-CN}_x$ 薄膜の光・電気特性の研究を行っているが、その過程において $a\text{-CN}_x$ 薄膜に光を照射すると体積変化が起こることを発見し、前回報告した[1]。この光照射による体積変化は、光照射時だけに生ずる可逆反応であるが、その起源は未だ明らかでない。本研究では、 $a\text{-CN}_x$ 薄膜における光誘起体積変化を化学結合状態の観点から考察した。

【実験方法】反応性高周波マグネトロンスパッタ法を用いて $a\text{-CN}_x$ 薄膜を作製した。ターゲットにはグラファイト、反応ガスには窒素ガスのみを使用した。投入電力を 85 W、ガス流量を 3 sccm、反応圧力を 0.12 Torr とし、基板温度を室温から 600 °C まで変化させ、熔融石英および Si(100)上に化学結合状態の異なる 5 つの試料を作製した。組成比 (N/C) は X 線光電子分光法 (XPS) を用いて分析した。化学結合状態は XPS、ラマン散乱分光法およびフーリエ変換赤外分光法 (FTIR) を用いて評価した。光未照射時のたわみ量および光照射による体積変化は光てこ法を用いて基板の曲がり量 Δy から見積もった。プローブ光には He-Ne レーザーを使用し、照射光は 150 W の Xe ランプを用いた。

【結果・考察】図 1 に、XPS N_{1s} スペクトルに占める $N\text{-sp}^3C$ 結合の割合と基板の曲がり量 Δy の関係を示す。 Δy の符号は、 $a\text{-CN}_x$ 薄膜が引っ張られる方向を「-」、縮む方向を「+」とした。 $N\text{-sp}^3C$ 結合の割合が高くなるに従い、 Δy はマイナス方向へ大きくなり、かつ光照射による Δy の変化分 (図中矢印) も大きくなった。未照射時の Δy は $a\text{-CN}_x$ 薄膜の残留応力に対応しており、 $N\text{-sp}^3C$ 結合量の割合が高くなるほど残留応力が高く、光照射による緩和も大きいことがわかる。また、 $N\text{-sp}^3C$ 結合の割合が同程度の試料 (図中 A、B) を比較した場合、FTIR スペクトル中の $C\equiv N$ 結合に違いが見られた。

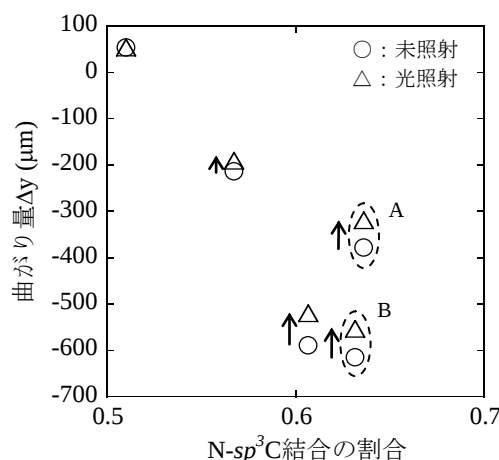


図 1. 曲がり量と化学結合状態の関係

[1] 原田人萌 他, 第 73 回応用物理学会学術講演会, 06-067 (2012. 9).