

アモルファス窒化炭素薄膜の電気伝導度に及ぼす熱履歴の影響

Influence of thermal history on the electrical conductivity
of amorphous carbon nitride films

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

NDA, °Naoyuki Tamura, Masami Aono, Tomo Harata, Nobuaki Kitazawa, Yoshihisa Watanabe

E-mail: aono@nda.ac.jp

【はじめに】

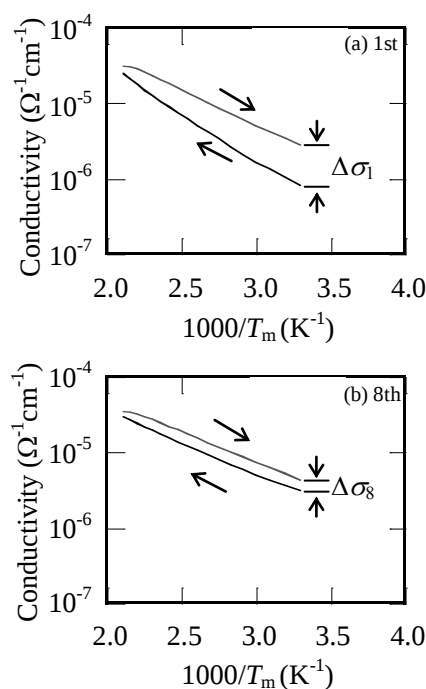
我々は以前より反応性スパッタ法で作製したアモルファス窒化炭素 ($a\text{-CN}_x$) 薄膜の半導体的性質に着目し、その電気伝導特性が化学結合状態により幅広く変化することを報告している[1]。さらに、 $a\text{-CN}_x$ 薄膜の直流電気伝導度測定において、電気伝導度が測定温度に対してヒステリシスを持つことがわかっている[2]。しかしながら、このヒステリシスの原因については明らかになっていない。本研究では、熱履歴と電気伝導度の関係について化学結合状態の観点から考察を行った。

【実験方法】

$a\text{-CN}_x$ 薄膜は、反応性高周波マグネトロンスパッタ法を用いて 400 °C、500 °C、600 °C の各温度で作製した。直流電気伝導度測定は真空中で行い、測定温度 T_m は室温 (RT) ~ 200 °C とした。昇温、降温を 1 サイクルとし、8 サイクル測定を行った。化学結合状態および組成比 (N/C) はラマン散乱分光法および X 線光電子分光法 (XPS) を用いて評価した。膜厚は、走査型電子顕微鏡 (SEM) およびエリプソメータを用いて測定した。

【結果】

図 1 に 600 °C で作製した $a\text{-CN}_x$ 薄膜の直流電気伝導度のアレニウスプロットを示す。電気伝導度は昇温時と降温時で異なる軌跡を描く。30 °C における伝導度は昇温時が 8.0×10^{-7} ($\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$)、降温時が 2.7×10^{-6} ($\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$) となり降温時の方が高くなった。また、降温時と昇温時の電気伝導度の差 $\Delta\sigma$ はサイクル数が増加するに従い、小さくなった。さらに、1 サイクル目の $\Delta\sigma$ は成膜温度が高い試料ほど、小さい値となった。また、N/C が伝導度測定後に低下することから、成膜温度以下の測定温度でも窒素の脱離が生じていることがわかった。それに対し、ラマンスペクトルに変化は見られなかった。そのため、 $\Delta\sigma$ は吸着している窒素の影響によるものであると考えられる。

[1] N. Tamura *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 121401.[2] N. Tamura *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. in press.Fig.1. Arrhenius plots of $a\text{-CN}_x$ film deposited at 600 °C.