

アモルファス窒化炭素薄膜の柱状構造がガス応答性に及ぼす影響

Influence of Columnar Structures on the Gas Sensitivity of Amorphous Carbon Nitride Thin Films

○田村 尚之、青野 祐美、北沢 信章、渡邊 芳久（防大材料）

○Naoyuki Tamura, Masami Aono, Nobuaki Kitazawa, Yoshihisa Watanabe (NDA)

E-mail: aono@nda.ac.jp

【はじめに】反応性スパッタ法で作製したアモルファス窒化炭素 ($a\text{-CN}_x$) 薄膜は興味深い光学的・電氣的性質を有する材料である。我々は、 $a\text{-CN}_x$ 薄膜の抵抗率が測定雰囲気によって変化することを見出し、He, N_2 , Ar, O_2 , CO_2 の各ガス種でその変化の大きさが異なることを報告した[1, 2]。この現象は、主として $a\text{-CN}_x$ 薄膜へのガス分子の物理吸着によるものではないかと考えている。しかしながらその吸着サイトは未だ不明である。本発表では、 $a\text{-CN}_x$ 薄膜が柱状構造であることに着目し、異なる柱状構造を有する $a\text{-CN}_x$ 薄膜のガス応答性について調べた結果を報告する。

【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。成膜温度は 600°C とした。反応ガス圧を 16 Pa から 107 Pa の間で変化させ、異なる柱状構造の $a\text{-CN}_x$ 薄膜を作製した。

直流電気伝導度測定は、真空チャンバー内で行い、 N_2 ガス導入時のチャンバー内圧力は約 19 Pa とした。測定温度はヒーターを用いて 30°C に維持した。試料の化学結合状態および組成比 (N/C 比) は、X 線光電子分光法 (XPS) を用いて評価した。膜厚および柱状構造は、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて測定した。電子スピン密度は、電子スピン共鳴法 (ESR) を用いて算出した。

【結果】本研究で用いた試料の N/C 比は、成膜条件によらず約 0.3 であった。柱状構造はすべての試料で観察され、柱の密度は反応ガス圧が高くなるに従い減少する[3]。スピン密度は、成膜時の反応ガス圧が高くなるに従い増加した。 N_2 ガス導入時 (19 Pa) の抵抗率 ρ は真空時 (2 Pa) に比べて低い値を示した。ガス導入前およびガス導入中の抵抗率をそれぞれ ρ_0 および ρ_t とし、ガス感度 S を $(\rho_t - \rho_0) / \rho_0$ と定義した。 S の最大値は柱の密度が低くなるに従い、2.8% から 1.1% に減少した。各試料の真空中と N_2 ガス雰囲気でのスピン密度の比は、 $a\text{-CN}_x$ 薄膜の構造に依存せず同様の値となった。このことから、 $a\text{-CN}_x$ 薄膜の柱界面を多くすることでガス感度 S を向上できる可能性があることがわかった。

【謝辞】本研究の一部は、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業 S-14-MS-1055 の支援を受けて行われた。

[1] N. Tamura, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 11RA09.

[2] 田村尚之 他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, (2014. 9) 06-038.

[3] M. Aono, *et al.*, Phys. Status Solidi C 7 (2010) 797.