

デュアルマイクロ波プラズマ源 CVD を用いた窒化炭素膜の合成

Carbon nitride films synthesized by dual microwave plasma source CVD

名大院工¹, 名大グリモ², 名大エコトピア³○猪飼 治¹, 木口 崇彦², Maria-Antoaneta Bratescu³, 齋藤 永宏^{1,2,3}Nagoya Univ.¹, Green Mobility Collaborative Research Center², Ecotopia Science Institute³,○Osamu Ikai¹, Takayoshi Kiguchi², Maria-Antoaneta Bratescu³, Nagahiro Saito^{1,2,3}

E-mail: osamu@rd.numse.nagoya-u.ac.jp

1. 研究背景

Liu と Cohen は、仮想的な物質 β - C_3N_4 に対し体積弾性率を計算し、427GPaであることを報告した¹⁾。この値はダイヤモンドの体積弾性率(442GPa)に匹敵することから、この報告以降、 β - C_3N_4 の合成を目指した研究が多く行われてきた。しかし、未だその合成に成功したという報告はない。

我々は、C・N独立ラジカル源を有するマイクロ波プラズマ CVD 装置を独自に開発した。この装置を用い、両ラジカル源をそれぞれ制御することで、窒化炭素膜の合成を試みた。

2. 実験方法

本研究のために開発したデュアルマイクロ波プラズマ源 CVD 装置の構成を Fig.1 に示す。チャンバー中央にあるステージに、45度の斜面を持つアルミナ製の基板ホルダーを取り付け、そこに基板を設置した。ロータリーポンプを用いて 1.0×10^{-1} Pa まで減圧した後、原料組成比をパラメータとして様々に変化させて成膜することで、原料組成比が膜の窒素と炭素の原子比(N/C 原子比)に及ぼす影響について検討した。

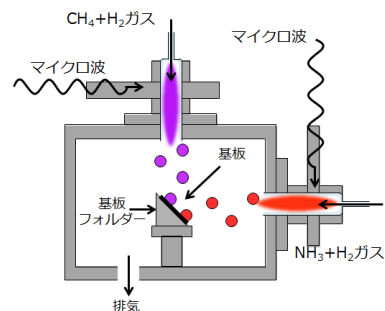


Fig.1 実験装置の模式図

合成した窒化炭素膜の N/C 原子比は、X 線光電子分光を用いて評価した。また、膜中の原子の結合状態を、フーリエ変換赤外吸収分光(FT-IR)を用いて評価した。

3. 実験結果

炭素原料に対する窒素原料の比を増加させるほど N/C 原子比は増加した。今回行った実験条件では、分圧比が $NH_3/CH_4 = 17$ のとき最大となり、N/C 原子比は 0.52 であった。しかし、これは理論的な β - C_3N_4 の N/C 原子比の 1.33 に比べ、低い値であった。そこで、このときに得られたサンプルの FT-IR スペクトルを測定した。その結果を Fig.2 に示す。C=N 結合や C $\equiv$ N 結合、C-H 結合など、C-N 以外の結合が膜中に存在しており、これが N/C 原子比の低い窒化炭素膜が得られた原因と考えられる。

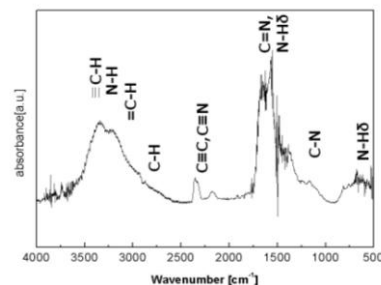


Fig.2 FT-IR スペクトル

1) A. Y. Liu, M. L. Cohen ; Science, 245, 841 (1989).