

N₂ とアセトニトリルの混合気体マイクロ波放電フローで生成する a-CN_x:H 薄膜の窒素源

Source of N atoms of a-CN_x:H films formed from the microwave discharge flow of the
gas mixture of N₂ and CH₃CN

長岡技科大工, °茂木紳令, 津留紘樹, 伊藤治彦

Nagaoka Univ. of Tech, °Nobuyoshi Mogi, Hiroki Tsudome, Haruhiko Ito

E-mail: nobuyoshi_mogi@mst.nagaokaut.ac.jp

【緒言】 N₂のマイクロ波(MW)放電フロー中にアセトニトリル(CH₃CN)を導入すると、高い窒素含有率の水素化アモルファス窒化炭素 (a-CN_x:H) 膜が得られる。しかしながら、これらの膜の窒素源はまだ分かっていない。一方、ArのMW放電フローによるBrCNの分解反応で生成するa-CN_x膜では、CN(X)ラジカルが主な窒素源であることが分かっている。そこで、a-CN_x:H について、CN(X)ラジカルが主な窒素源かどうかは膜に取り込まれたN原子のfluxと気相におけるCN(X)ラジカルの比 s から推定される。 s は以下の式で与えられる。

$$s = N_{a-CN} / n_{CN(X)} V t_d A$$

ここで N_{a-CN} は膜に取り込まれたCN分子数、 $n_{CN(X)}$ はCN(X)ラジカルの数密度、 V は流速、 t_d は成膜時間、 A は基板面積を表す。BrCNを原料にした場合、 s はCN(X)ラジカルの付着確率になる。そこで、a-CN_x:H について s が付着確率に近いならば、CN(X)ラジカルが主な窒素源であるといえる。そこで、今回はN₂に微量のCH₃CNを混ぜたMW放電フローで生成したCN(X)ラジカルの s を求めた。

【実験】 真空チャンバー内を十分に排気した後、五酸化リン(P₂O₅)を通したN₂ガス0.3 Torrを導入し、30分間MW放電(2.45 GHz, 60 W)を発生させた。その後、P₂O₅を通してN₂ガスを0.2-0.4 Torr導入し、同様にCH₃CNを約7 mTorr導入してMW放電を発生させた。レーザー誘起蛍光(LIF)分光測定法によりCH₃CNのCN(A-X), 4-0 bandの測定を行った。また、XPS及び膜重量測定を行い N_{a-CN} の算出を、時間分解発光法を用いて流速測定を行った。

【結果】 Fig. 1にN₂ 圧力が0.4 Torrの条件下でのCN(A-X)のLIFスペクトルとシュミレーションスペクトルを示す。この条件でのCN(X)ラジカルの数密度は $1.93 \times 10^{18} \text{ m}^{-3}$ であった。また、Fig. 2にCH₃CN/N₂系、C₂H₂/N₂系、BrCN/Ar系及び BrCN/Ar加水系の s を示す。BrCN/Ar加水系における付着確率に近い値が得られた。従ってCN(X)ラジカルが膜の窒素源であることが示唆された。

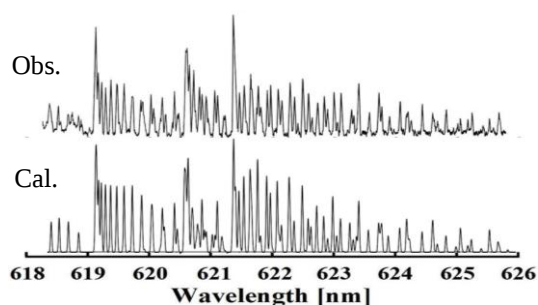


Fig. 1 CN(A-X), 4-0 band LIF spectrum.

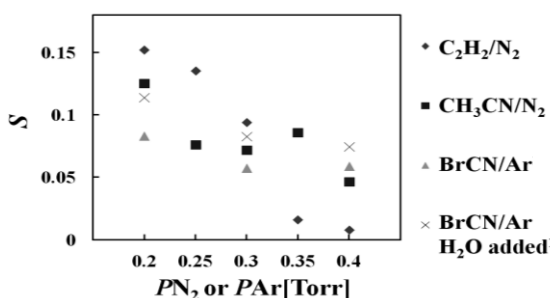


Fig. 2 The s values for the individual condition