

N₂ と有機化合物蒸気の混合気体放電フローで生成する CN ラジカルの 付着確率

Sticking probability of CN radicals with the discharge flow of the gas mixture of N₂ and
organic vapor

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チレン(C₂H₂)またはアセトニトリル(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C₂H₂またはCH₃CNを混ぜたMW放電フローで生成したCN(X)ラジカルの*s*を測定することを目的とした。

【実験】 真空チャンバー内を十分排気した後、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C₂H₂または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、N₂では十分にプラズマが伸びないため、Arプラズマ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CH₃CNを原料にしたときの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、流速測定の結果をTable 1に示す。ArとN₂による流速の違いは、密度および粘性に大きな違いがないため、無視できると考えられる。今後は膜重量測定及び組成分析を行い、*s*を求める予定である。

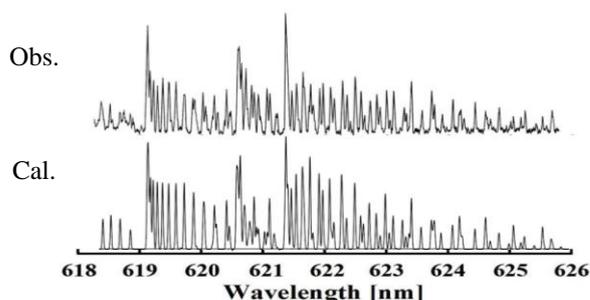


Fig. 1 CN(A-X), 4-0 band LIF spectrum.

Table 1 The flow speed of Ar

圧力[Torr]	流速[m/s]
0.2	354
0.25	393
0.3	424
0.35	439
0.4	465