課題番号　：F-21-RO-0038
利用形態　：技術代行
利用課題名（日本語）　：カーボン薄膜の組成分析
Program Title (English)　：Composition analysis of thin carbon films
利用者名（日本語）　：黒川純平，近藤博基，堤隆嘉，関根誠，石川健治，堀勝
Username (English)　：J. Kurokawa, H. Kondo, T. Tsutsumi, M. Sekine, K. Ishikawa, M. Hori
所属名（日本語）　：名古屋大学大学院　工学研究科
Affiliation (English)　：Graduate school of Eng., Nagoya University
キーワード／Keyword　：分析，アモルファスカーボン，DLC，水素含有量，ERDA，NRA，RBS

1. 概要（Summary）

アモルファスカーボン（a-C）薄膜は、半導体微細加工技術において重要な材料であり、膜中の sp^2，sp^3 炭素及び水素含有量により様々な性質を示すことが知られている。プラズマ化学気相堆積（CVD）法により、ガス種やガス流量比を変化させて成膜した a-C 薄膜に関して、弾性反跳検出分析（ERDA）及び核反応分析（NRA）を用いて、薄膜中の水素及び炭素含有量の定量を行った。

2. 実験（Experimental）

【利用した主な装置】

ラザフォード後方散乱(RBS)測定装置

【実験方法】

CH_4 / H_2 及び C_3H_6 / H_2 ガスを用いたプラズマ CVD 成膜において、H_2 ガス流量比をそれぞれ変化させて合計 8 条件のサンプルを作成した。H_2 ガス流量比以外は全て同じ条件で成膜を行った。いずれも Si 上に 100 nm の SiO_2 がついた基板を使用し、a-C の膜厚は 300 nm とした。ERDA に関しては、入射角 15° で $^4He^+$ を入射し、反跳角 30° に設置した検出器により反跳プロトンを検出した。また、NRA に関しては、0.975 MeV の重陽子イオンを試料に照射し、12C (d, p) 13C 反応で放出されるプロトンを検出した。標準試料にフラーレンを使用し、カーボン含有量を定量した。

3. 結果と考察（Results and Discussion）

ERDA 及び NRA により測定した水素及び炭素含有量を Fig. 1 に示す。C_3H_6 及び CH_4 用いた場合を比較すると、C_3H_6 を用いて堆積した a-C 膜の方が水素含有量及び炭素含有量がともに大きいことが分かった。このことから、C_3H_6 を用いた膜は sp^3 結合、CH_4 を用いた膜は sp^2 結合を多く含んでいると考えられる。また、いずれのガスを用いた場合も、水素流量比に対して明らかな傾向は確認できなかった。水素流量比を変化させた場合、水素イオン衝突による表面水素の脱離、水素ラジカルの吸着、さらに C_3H_6 や CH_4 の解離度の変化などが考えられる。それらの複合的な影響によって、水素含有量及び炭素含有量も複雑に変化したと考えられる。

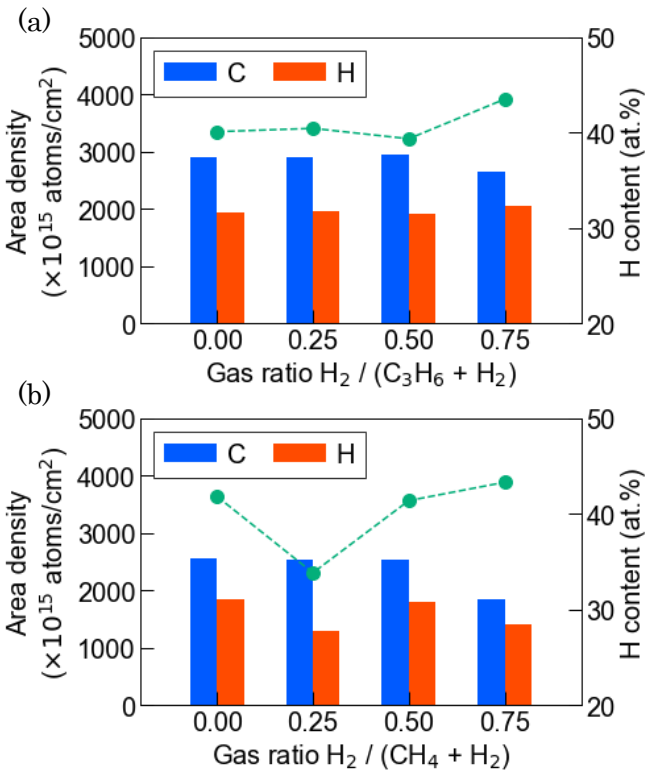

Fig. 1　C and H content measured by NRA and ERDA. a-C films were deposited by (a) C_3H_6 / H_2 plasma, (b) CH_4 / H_2 plasma

4. その他・特記事項（Others）

西山文隆先生（広島大学）にご助力いただきました。深く感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表（Publication/Presentation）

なし。

6. 関連特許（Patent）

なし。