マイクロ波励起水素プラズマ照射した ナノ結晶ダイヤモンド薄膜表面の XPS 分析

XPS Analysis of Nanocrystalline Diamond Film Irradiated with Microwave Excited Hydrogen Plasma

静大院工 [1]，(株)デンソー[2] ○ 中野 嘉紀 [1]，渡邊 孝俊 [1]，森岡 直也 [2]，木村 裕治 [2]，荻野 明久 [1]

Shizuoka Univ.[1], DENSO CORP. [2]

○Yoshiki Nakano[1], Takatoshi Watanabe[1], Naoya Morioka[2], Yuji Kimura[2], Akihisa Ogino[1]

E-mail: nakano.yoshiki.16@shizuoka.ac.jp

【はじめに】ダイヤモンドはその特異な性質から工業分野において広く応用が期待されている。それらの応用において、ダイヤのバルク特性だけでなく表面特性とその制御が重要な課題となっている。本研究では、ナノ結晶ダイヤモンド膜表面の構造制御を目的とし、マイクロ波励起表面波プラズマを用いた表面処理における水素イオン照射と基板温度の効果を X 線光電子分光法(XPS)により検討した。

【実験方法】2.45 GHz マイクロ波により表面波水素プラズマを生成し、ナノ結晶ダイヤモンド薄膜に照射した。プラズマ照射時のマイクロ波電力は 350 W とし、水素ガス圧、プラズマ照射時間、基板位置および基板温度をパラメータとし、表面構造の変化を XPS により解析した。また、水素イオン照射の影響を調べるため、処理基板とプラズマ生成部の間にメッシュ電極を設置し、荷電粒子の拡散を制御した。

【結果と考察】図 1 は水素プラズマ照射後のダイヤモンド薄膜の XPS スペクトルを示す。プラズマ照射時間は 4 分、水素ガス圧 260 Pa、マイクロ波導入部となる石英板からの距離 z=18 cm とし、基板温度およびイオン遮蔽用メッシュ電極の効果を比較している。図より、プラズマ照射時の基板温度を 600 ℃とした時、C 1s スペクトルの半値幅が減少するとともに、O/C 比が減少するにも関わらず、最大ピーク位置が高結合エネルギー側にシフトした。また、結合エネルギーB.E.=286-287 eV 付近の成分が減少していることがわかる。メッシュ電極有無による比較では、イオン遮蔽した時、B.E.=283～285 eV においてスペクトルがやや高結合エネルギー側にシフトした。XPS は直接的には水素を測定できないが、炭素に結合した水素は C 1s スペクトルの形状に影響すると思われ、図 1 の変化は表面酸化によるものではなく、ダイヤ膜表面の構造の変化を示唆していると思われる。

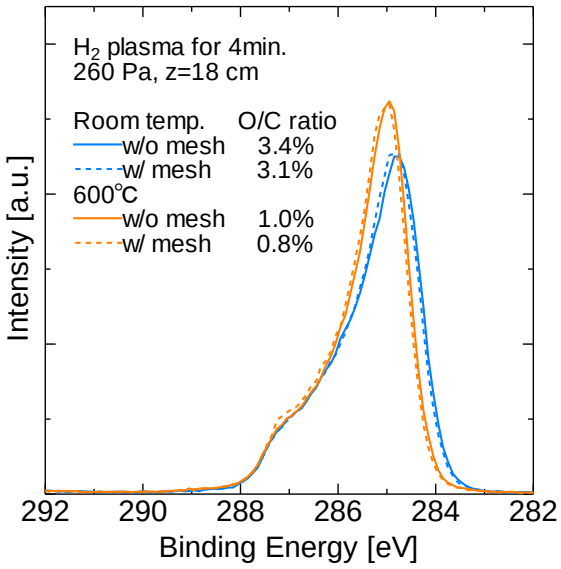

Fig.1. XPS spectra in C 1s region of H_2 plasma treated diamond film.

【謝辞】本研究の一部は国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の研究成果展開事業「研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)」の支援によって行われた。