

高水素希釈中圧プラズマ CVD により作製した DLC 膜における アニール処理の影響

Effect of annealing treatment on DLC film formed by
intermediate-pressure plasma CVD with high hydrogen dilution

阪大院工, °織田悠雅, 上野瑞樹, 垣内弘章, 大参宏昌

Osaka Univ., °Oda Yuga, Mizuki Ueno, Hiroaki Kakiuchi, Hiromasa Ohmi

E-mail: oda@ms.prec.eng.osaka-u.ac.jp / ohmi@prec.eng.osaka-u.ac.jp

1. 結 言

ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜は、構造や添加元素により、硬度、電気抵抗率、光透過率等を制御できるため、広い分野への応用が期待されている。これまでに我々は中圧域のプラズマ CVD を用い、高い原料 CH_4 ガス分圧下においても高水素希釈化することで、DLC 膜の高速形成が可能なことを報告してきた[1]。中圧域の高水素希釈プラズマ CVD で形成された DLC 膜では、膜中水素が多量に存在すると考えられる。そこで、アニール処理が膜質に及ぼす影響を調べた。

2. 実験方法

図 1 に成膜装置の概略図を示す。成膜基板には種々の評価のため Si(001)基板を使用し、水冷ステージ上に設置した。チャンバー内を真空排気後、 CH_4 、 H_2 および He からなるプロセスガスを、圧力 100 Torr となるよう、チャンバー内へ導入した。その後、150 MHz の超高周波電力(VHF)を電極に供給し、成膜基板と電極間の約 1 mm の放電ギャップにプラズマを生成した。VHF 電力は、基板のプラズマ加熱を抑制するため、パルス変調(周波数: 2 kHz、デューティー比: 0.2)し、成膜時間は 5 分とした。得られた DLC 膜に対し種々の温度でアニール処理を行い、昇温時の脱ガス分析ならびに測定前後の膜質をラマン分光法によって評価した。

3. 結果及び考察

図 2 に、 $\text{CH}_4:\text{H}_2 = 4:96$ のガス混合比で形成した膜の 900°C でのアニール処理前後のラマンスペクトルを示す。アニール前の試料では、高水素希釈での成膜によって 1580 cm^{-1} 付近の G ピークと 1360 cm^{-1} 付近の D ピークが重畳して表れており、4 Torr の CH_4 分圧で形成した膜が DLC 膜であることが分かる。一方、アニール後は G ピークと D ピークの半値幅が小さくなり、膜のグラファイト化が示唆された。また、アニール前のラマンスペクトルに見られる右上がりのベースライン成分も低減され、アニール後はほぼ平坦となっている。この結果から、アニールにより水素脱離が進むとともに、粒径の小さなグラファイトが多く形成されたことが示唆される。

4. 結 言

高水素希釈 CH_4 ガス雰囲気にて中圧域のプラズマ CVD 法によって形成された DLC 膜のポストアニール処理の効果を調査した。 900°C のアニールにより、水素脱離が促進され、膜中グラファイト成分の増大が見られた。当日は、アニール温度依存性について議論する。

参考文献

[1] 上野 他, 応用物理学会春季学術講演会講演予稿集, 70 (2023) 17a-A205-6.

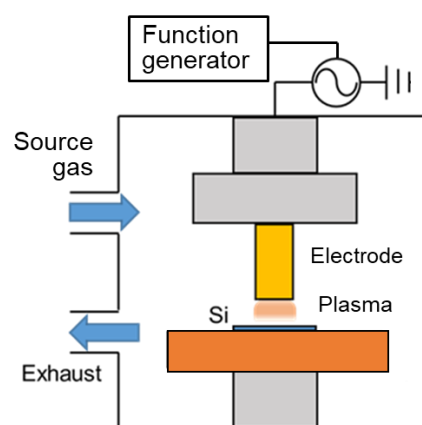


Fig. 1 Schematic illustration of the equipment.

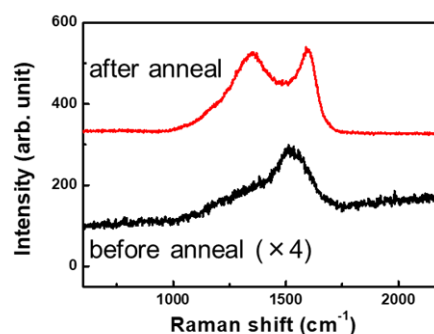


Fig. 2 Raman spectra of the films.