

中圧狭ギャッププラズマ CVD による DLC 膜形成に与える水素希釈の影響

Impact of hydrogen dilution on DLC film formation by intermediate-pressure narrow gap plasma CVD

阪大院工, °上野瑞樹, 石崎千貴, 垣内弘章, 大参宏昌

Osaka Univ., °Mizuki Ueno, Kazuki Ishizaki, Hiroaki Kakiuchi, Hiromasa Ohmi

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

1. 緒 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、高硬度、低摩擦性、耐摩耗性等を制御でき、さらには生体適合性にも優れるため、生命科学分野への応用が一層期待されている。これまで DLC 膜の成膜法として、イオンビームスパッタリングや PECVD 法など、さまざまな成膜プロセスが適用されている。とりわけ、CVD 法では、高速成膜を狙い、原料ガス分圧を増加させると、膜の非 DLC 化が顕在化する問題がある。そこで本報告では、DLC 膜の高速形成に向け、高い分圧の CH_4 ガスを含む雰囲気中で中圧狭ギャッププラズマを生成し、形成される膜の特性に与える水素ガスの影響を調べた。

2. 実験方法

図 1 に用いた装置の概略図を示す。成膜基板には種々の評価のため $\text{Si}(001)$ 基板を使用し、 20°C に水冷された基板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 、 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)をパイプ型電極に供給し、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)した。以上のプラズマ生成条件のもと、10 分間、ガス供給・排気は行わず成膜を行った。得られた DLC 膜は、SEM、ラマン分光法、FTIR によって、評価を行った。

3. 結果及び考察

図 2 に混合ガスの混合比が、 $\text{CH}_4:\text{H}_2:\text{He} = 1:0:99$ 、 $5:95:0$ で形成した膜のラマンスペクトルを示す。 He 希釈で形成した膜では、バックグラウンドが極めて高く顕著なピークが見られないが、水素希釈の場合には、グラファイト構造に起因する 1580 cm^{-1} 付近の G ピークと、その欠陥構造に起因する 1360 cm^{-1} 付近の D ピークが重畳したピークが出現しており、5 Torr の CH_4 分圧において DLC 膜の形成が確認された。また、水素希釈で得られた膜の FTIR スペクトルから、水素ガスの添加によって膜中の C-H 結合量の減少が確認された。さらに、水素希釈下での成膜速度は、 550 nm/min であった。

4. 結 言

高い CH_4 ガス分圧下において中圧狭ギャッププラズマを用い CVD を行った結果、高水素希釈とすることで、膜の非 DLC 化が抑制され、DLC 膜の高速形成が可能なが分かった。今後は、得られた DLC 膜の硬度、ヤング率について検討を行う必要がある。

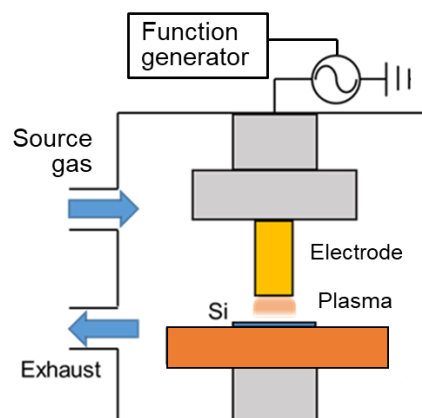


Fig. 1 Schematic illustration of the equipment.

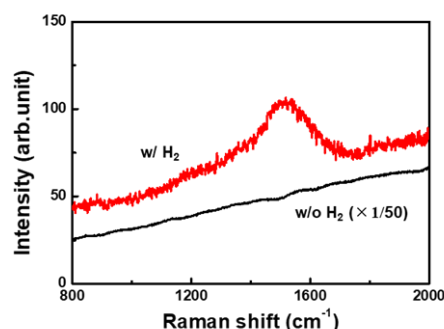


Fig. 2 Raman spectra of the films.