

DLC の表面改質における酸素プラズマ処理の検討

Investigation of oxygen plasma treatment for surface modification of DLC film

河内 佑太、依田 裕治、本間 章彦、荒船 龍彦、野口 展士、平栗 健二、大越 康晴 (東京電機大)

Yuta Kawachi, Yuji Yoda, Akihiko Homma, Tatsuhiko Arafune,

Hiroo Noguchi, Kenji Hirakuri, Yasuharu Ohgoe (Tokyo Denki Univ.)

E-mail:11rt048@ms.dendai.ac.jp

【はじめに】

DLC (Diamond-like Carbon) 膜は、低摩擦係数、耐腐食性などの特性を有し、各種成膜条件によって、血液適合性、細胞親和性、組織適合性に優れた特性が報告されて、医療材料としての実用化を迎えている^{1,2}。これまでの研究では、異なる手法で任意に成膜された DLC において、細胞接着性と DLC 表面に形成された C=O 結合の割合に、間に強い相関性が得られている³。また、これらの DLC 表面に酸素プラズマ処理を一樣に施したところ、いずれも DLC 表面の C=O 結合は 20 %程度に収束したが、C=O 結合を制御する際の酸素プラズマ処理が、既存の DLC に与える影響については、十分な検討が行われていない⁴。そこで本研究では、DLC の表面改質を目的とした酸素プラズマ処理について、膜の特性に及ぼす影響の観点から検討した。

【実験】

CH₄ ガスを原料として、高周波プラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により Polystyrene 基板および Si 基板表面に DLC の成膜を行った。(ガス圧力: 10, 50, 100 Pa, 流量: 10 sccm, 膜厚: 300 nm, プラズマ電力: 100 W) そして、これら DLC 表面について、同じく高周波プラズマによる酸素プラズマ処理 (処理時間: 0, 1, 5, 10 min, ガス圧力: 10 Pa, プラズマ電力: 100 W) を施し、酸素プラズマ処理前後における DLC について、X 線光電子分光分析 (XPS) およびフーリエ変換赤外分光分析 (FT-IR) を行い、DLC の表面分析および構造分析を行った。

【結果および考察】

酸素プラズマに曝された DLC 表面は、酸素ラジカルと反応し、DLC を構成する炭素が酸素と結合しエッチングによる分解が進み、これに伴って、酸素プラズマ処理が進むにつれて DLC の膜構造が経時的に変化していくと考えられる。XPS 分析の結果、各 DLC において、酸素プラズマ処理が 1 min までは DLC 表面の C=O 結合が増加し、それ以降は、処理時間と共に C=O 結合が減少した。また、FT-IR 分析の結果から、酸素プラズマ処理によるエッチングの進行によって、5 min 以降では膜の構造が大きく変化していることが確認された。これらの結果から、本実験において、酸素プラズマ処理による DLC の表面改質は、1 min を境界として、DLC の構造に影響なく表面改質が可能であることが示唆された。

参考文献

1. 斎藤秀俊 監修, DLC 膜ハンドブック, 株式会社エヌ・ティー・エス, pp224-231, 2006
2. 平塚傑工, DLC コーティング技術と今後の動向, 素形材, vol.50, No.8, pp8-13, 2009
3. M. Hibino et al., New Diamond Nano Carbons Conference 2012, p23, 2012
4. 多田 晴菜, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集, p82, 2013