

光学定数に基づいて分類した DLC 膜の骨芽細胞増殖性

Osteoblast proliferation of DLC films classified based on optical constants

東京電機大学¹, 東京慈恵会医科大学², ナノテック株式会社³

Tokyo Denki University¹, Jikei University School of Medicine², Nanotec Corporation³

(M2)有村景太¹, 金杉和弥¹, 大越康晴¹, 馬目佳信², 平塚傑工³, 平栗健二¹

(M2)Arimura Keita¹, Kazuya Kanasugi¹, Yasuharu Ohgoe¹, Yoshinobu Manome²,

Masanori Hiratsuka³, Kenji Hirakuri¹

E-mail: 21kmj02@ms.dendai.ac.jp

1.はじめに

我々は、光学定数に基づいて分類した各種 Diamond-like carbon(DLC)膜の生物学的応答性に着目し、これまでに比較的高い消衰係数を有する DLC タイプ (a-C、Graphite-like (GLC)) において繊維芽細胞増殖性が促進することを報告している[1]。しかし、DLC 膜の細胞親和性は細胞の種類によって変化する。そこで本研究では、代表的なモデル細胞の 1 つである骨芽細胞を用いて、光学定数に基づいて分類した 5 種類の DLC タイプ間の骨芽細胞増殖性を調査した。

2.実験方法

PVD 法と CVD 法を含む異なるプラズマプロセスにおいて、Si 基板上に 5 種類の DLC 膜をそれぞれ作製した。各 DLC 膜の光学定数は分光エリプソメトリー分析 (測定波長:450~900nm) により求めた。DLC 膜の構造及び表面特性は、532nm レーザー Raman 分光分析 (出力:1mW、露光時間:30sec)、 $\theta/2$ 法による純水接触角測定 (温度:20°C、液滴量:2 μ L)、X 線光電子分光分析 (X 線源:MgK α 、加速電圧:10kV、入射角:45°)、原子間力顕微鏡分析 (測定範囲:10 μ m $\times$ 10 μ m、測定モード:コンタクトモード) によって評価した。DLC 膜の骨芽細胞増殖性 (MC-3T3) は 3 日間の in-vitro 試験を行い、多重比較検定により各サンプル間の統計的な有意差を確認した。

3.実験結果

5 種類の DLC 膜は、光学定数に基づいて a-C、a-C:H、ta-C:H、Polymer-like (PLC)、GLC に分類された。図 1、2 に各 DLC タイプの骨芽細胞増殖性と O1s/C1s 比率の関係を示す。細胞種を繊維芽細胞から骨芽細胞に変更した結果、比較的高い消衰係数に加えて、低い屈折率となる GLC タイプにおいて骨芽細胞増殖性が促進した。GLC タイプは、比較的水素含有量が少なく、sp² 結合比率が高いと言われており、表面酸化を進行させる[1, 2]。この表面酸化に伴って細胞増殖因子である酸素官能基がある一定以上、GLC 表面に生成されることで、他タイプに比べて骨芽細胞増殖性が促進したものと考えられる[3]。

4.参考文献

- [1] K. Kanasugi et.al., Classification of DLC films for cell proliferation based on optical constants, Diam. Relat. Mater. 113 (2021) 108-266
- [2] M. Hiratsuka et.al., Correlation between Optical Properties and Hardness of Diamond-Like Carbon Films, J. Solid Mech. Mater. Eng. 7 (2013) 187-198.
- [3] Y. Nitta et.al., Diamond-like carbon thin film with controlled zeta potential for medical material application, Diam. Relat. Mater. 17 (2008) 1972-1976

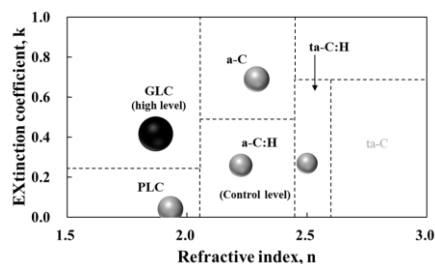


図 1 各 DLC 膜の骨芽細胞増殖性

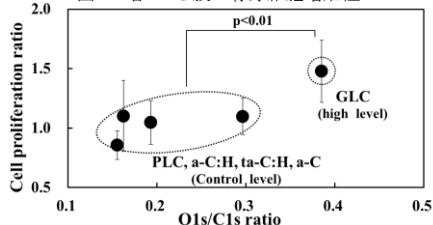


図 2 DLC 骨芽細胞増殖性と O1s/C1s 比率の関係