

DLC 膜の生体特性に関する評価

Evaluation technique of DLC films on biocompatibility

東京電機大学¹, ナノテック株式会社², 茨城大学³, 株式会社堀場製作所⁴,キング・サウド大学⁵, 長岡技術科学大学⁶, 物質・材料研究機構⁷○多田 晴菜¹, 馬淵 康史¹, 日比野 麻衣¹, 大越 康晴¹, 平塚 傑工², 尾関 和秀³, 中森 秀樹²,森山 匠⁴, Nataliya Nabatova-Gabain⁴, 櫻井 正行⁴, 佐藤 慶介¹, Ali Alanazi⁵, 斉藤秀俊⁶,平栗 健二¹, 深田 直樹⁷, 福井 康裕¹Tokyo Denki University¹, NANOTEC Corporation², Ibaraki University³, HORIBA, Ltd⁴,King Saud University⁵, Nagaoka University of Technology⁶, National Institute for Materials Science⁷○Haruna Tada¹, Yasufumi Mabuchi¹, Mai Hibino¹, Yasuharu Ohgoe¹, Masanori Hiratsuka²,Kazuhide Ozeki³, Hideki Nakamori², Takumi Moriyama⁴, Nataliya Nabatova-Gabain⁴, Masayuki Sakurai⁴,Keisuke Sato¹, Ali Alanazi⁵, Hidetoshi Saitoh⁶, Kenji Hirakuri¹, Naoki Fukata⁷, Yasuhiro Fukui¹

E-mail: 13kme32@ms.dendai.ac.jp

【はじめに】 Diamond-like carbon (DLC) 膜は、生体適合性、血液適合性、生体内での安定性を有するため医療デバイスへの表面改質手段として期待される。これまで我々の研究では、C=O 結合を多く有する DLC 表面では、細胞接着を促進する傾向が認められた⁽¹⁾。一方で、DLC 膜は、 sp^3/sp^2 比率や水素の含有量により、光学的特性 (屈折率 n と消衰係数 k) が変化することが知られている。現在、DLC の標準化事業では、光学的特性の観点から、6 つのタイプ (Graphite-like carbon (GLC), Polymer-like carbon (PLC), a-C:H, a-C, ta-C:H, ta-C) に分類する提案がなされている。本研究では、屈折率 n および消衰係数 k によって分類された DLC について、細胞接着性評価を行った。

【実験】 任意の成膜方法によりポリスチレン製ディッシュに成膜された DLC28 種類について、分光エリプソメトリ法による光学的特性評価を実施し、屈折率 n および消衰係数 k を測定した。また、細胞接着性評価は、DLC 表面に対しマウス由来の繊維芽細胞 (NIH-3T3) を播種し、温度 37°C、湿度 100% 一定としたインキュベータ内で 72 時培養を実施した。そして、細胞増殖を定量評価した。

【結果】 屈折率 n が 2.0 以下の DLC については、屈折率 n が 1.5 に近い値であるとき、顕著な細胞増殖を示した。また、屈折率 n が 2.0 以上 2.4 以下の DLC でも、消衰係数 k の値が大きくなる程、顕著な細胞増殖率を示した。さらに、屈折率 n が 2.4 以上の DLC でも同様の傾向を示した。この領域に分類される DLC は、水素を殆ど含まない硬質膜とされる。消衰係数 k が大きい DLC は、膜中に存在する未結合手から電子が放出されることで光の吸収が起こるため⁽²⁾であり、この DLC 膜の未結合手が大気中の酸素と反応すると、カルボキシル基が形成される。このため、消衰係数 k が大きい場合、細胞増殖が顕著な DLC であると推測された。以上の結果より、屈折率および消衰係数を測定することで、細胞接着性を促進するタイプの DLC か否か推定することが可能であると示唆された。

参考文献

1. 日比野麻衣他：第 27 回ダイヤモンドシンポジウム講演要旨集 P. 168 (2013)
2. 斉藤秀俊:DLC における規格・標準化の現状と実用の展望, MECHANICAL SURFACE TECH No.012, p.14 (2013)