

高分子材料への DLC コーティングによる摺動性向上

Wear property of DLC coating on polymer materials



東京電機大学¹, サウジアラビア王国大使館文化部²

°(M1C)小谷 元基¹, (M2C)金子 眞生, アリ アルアナジ², 平栗健二¹

Tokyo Denki Univ.¹, Royal Embassy of Saudi Arabia²,

°(M1C) Motoki Kotani¹, (M2C) Mao Kaneko, Ali Alanzi², Kenji Hirakuri¹

E-mail: 20kmj20@ms.dendai.ac.jp

1. 前書き

現在、医療機器には多くの高分子材料が使用され、多種の製品が製造されている。特に、ポリプロピレン(PP)は、医療機器への活用が多い。加工が容易な特性を持つことから、注射器の針基、カテーテル、縫合糸に PP が用いられている。一方で、使用時における生体挿入時の摩擦や血液凝固による血栓の発生が課題となっている。そこで、表面改質手段として、低摩擦性、抗血栓性を持つ DLC コーティングを試みた。本研究では、DLC 膜の成膜前後における試料の、生体を模擬した環境下での摩擦係数の測定と血液凝固の測定を行い評価した。

2. 実験方法

本実験では、高分子材料の 1 つである PP(縦 15 [mm]×横 15 [mm]×厚さ 1 [mm])を母材として用いた。DLC 膜の成膜には、高周波プラズマ CVD 法を用いて成膜した。作製した試料表面の構造分析は、Raman 分光法によって評価した。DLC 膜の撥水性評価として、精製水と牛血を用いて接触角を測定し、評価を行った。血液凝固の評価では、牛血を用いて実験を行い、抗血栓性の評価を行った。次に、摩擦係数の測定では、ウレタンゴムを用いて生体を模擬し、乾燥状態とリン酸緩衝水溶液、ヒアルロン酸液を用いた湿潤状態における各試料における摺動性の評価を行った。

3. 実験結果

DLC 成膜前後における試料にて、ウレタンゴムを用いた生体模擬下での摩擦係数測定の結果を Table 1 に示す。測定結果より、乾燥状態と湿潤状態であるリン酸緩衝水溶液とヒアルロン酸液のいずれの場合においても、DLC 成膜後の DLC/PP が未処理の PP よりも摩擦係数が小さくなることが示された。DLC は、撥水性であるため、湿潤状態の摩擦係数が乾燥状態より大きくなったと考えられる。皮膚の乾燥状態、口腔等の湿潤状態に対して、PP で作製された医療デバイスよりも DLC/PP は挿管時の摩擦による疼痛が低減できる可能性が高い。以上の結果から、DLC 膜の摩擦係数は未処理より小さくなり、その優位性が示唆された。

Table 1 Friction coefficient of sample under different condition (n=10)

試料名	環境	摩擦係数
DLC/PP	乾燥	0.86
PP		1.39
DLC/PP	リン酸緩衝 水溶液	1.15
PP		1.28
DLC/PP	ヒアルロン酸	1.18
PP		1.65