

高周波プラズマ CVD 法により成膜した非晶質炭素膜の医療材料への検討

Washing effect of r.f. plasma CVD a-C:H film coating for Medical materials

○ 岸野 寛生、金井 太一、大越 晴康、三田 満男、平栗 健二、福井 康裕

東京電機大学

Hiroki Kishino, Taichi Kanai, Yasuharu Ohgoe, Mituo Mita, Kenji Hirakuri, Yasuhiro Fukui
Tokyo Denki University

Key Words: a-C:H film, washing effect, r.f. plasma CVD, Bcinchonic acid

1. 背景

近年、医療現場では、手術後に使用済みとなった鉗子、はさみ、持針器などの汚染された手術器具の洗浄が問題となっている。医療現場では、血液や体液などによって汚染された手術器具の洗浄は、汚染物質飛散による院内感染が懸念されることから、手術現場で一次洗浄（使用現場における洗浄）は行われなくなった。これに代わり、洗浄に豊富な知識と経験を有し、洗浄設備の整った病院内の材料部で一括処理を行う施設が急増し、広く推奨されている。^[1]

この処理方法では、手術器具が洗浄されるまで数時間から数日が経過し、手術器具表面で血液などの有機物が乾燥する。これにより手術器具の洗浄効率の低下を引き起こす。^[2]こうした背景から、手術器具は洗浄効果が高い材質であることが求められている。

2. 目的

本研究では耐腐食性が見込まれる非晶質炭素(amorphous hydrogenated carbon:a-C:H)膜に着目し、既存の手術器具自身の機能を損なわず汚染に対する洗浄効果の向上を目的とした。手術による血液や体液の汚染を模擬した牛血液に対する a-C:H 膜の洗浄効果を評価した。

3. 実験方法

a-C:H 膜の成膜は、高周波プラズマ CVD (r.f.plasma chemical vapor deposition) 法によりステンレス(SUS: Stainless Used Steel)304 基板 (SUS 基板) に行った。

高周波プラズマ CVD 法を用いた a-C:H 膜の成膜は、金属への密着性が乏しい問題がある。そのため、SUS304 基板に対して a-C:H 膜の成膜前に水素(H₂)プラズマ処理、窒素(N₂)プラズマ処理の順でプラズマ処理を施し密着性の改善を行った。その後、メタン(CH₄)ガスを原料として a-C:H 膜を成膜した。プラズマ処理と a-C:H 膜成膜の条件を表 1 に示す。

Table1 a-C:H film coating condition

Gas pressure	1 [Pa]
Electrical power	250[W]
Hydrogen plasma treatment time	2[min]
Nitrogen plasma treatment time	4[min]
a-C:H coating time	5[min]

成膜した a-C:H 膜に対して牛血液に対する洗浄試験を行った。牛血 25ml に各基板を 2 時間浸漬し、室温 (25°C) で 24 時間乾燥させた各基板をウォッシャーディスインフェクタ (SMEG GW2050H/(株)ニチオン) によって洗浄を行った。洗浄には洗剤 (deconex (株) borer chemie) を使用した。浸漬から洗浄までの洗浄試験を繰り返し行い、1 回、7 回、14 回において評価を行った。

各基板の洗浄試験後に各基板に付着した汚染物の量を定量的に評価するために血漿タンパク質に含まれるアルブミンの濃度をビンチン酸(BCA:bcinchonic acid)法を利用して検出した。

4. 洗浄効果評価

基板に付着した血漿タンパク質の吸着量を図 1 に示す。

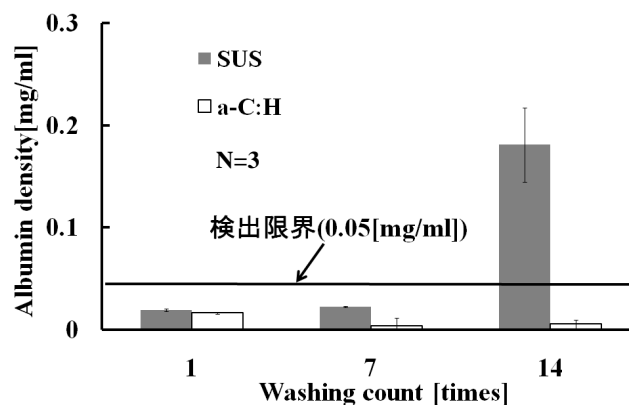


Fig.1 Evaluation of washing effect

洗浄試験が 7 回まででは、どの基板から検出されるアルブミン濃度も検出限界以下であるが、洗浄試験 14 回後に検出を行うと、a-C:H 基板から検出されるアルブミンの濃度は検出限界以下であるのに対し、SUS 基板ではそれまでの洗浄工程の約 9 倍のアルブミンが検出された。よって a-C:H 基板は汚染物が除去されているのに対し、SUS 基板は洗浄によって完全に汚染物を除去することができなかったと考えられる。

a-C:H 膜の成膜を行った基板に付着する血漿タンパク質が未成膜の SUS 基板を大きく下回ることから、a-C:H 膜は SUS 基板と比較して洗浄効果を高める特性を有することが示唆された。

5. まとめ

SUS 基板に対して高周波プラズマ CVD 法を用いて a-C:H 膜の成膜を行い、血液に対する洗浄効果について検討を行った。洗浄試験を行って、a-C:H 膜を評価した結果、高周波プラズマ CVD 法を用いた a-C:H 膜は血液に対する洗浄効果を持つことが確認できた。

このことから、a-C:H 膜は手術器具へ応用が期待できることが示唆された。

参考文献

- [1]日本医科器械学会:鋼製小物の洗浄ガイドライン,2005
- [2]花王株式会社:花王ハイジーンソリューション,2002