ステント用 DLC 被覆マグネシウム合金の生理食塩水中における腐食挙動

工学部 機械システム工学科　福本 順也，技術科学研究所　中谷 達行
工学部 機械システム工学科　清水 一郎
株式会社 日本医療機器技研　金 貞玉，佐々木 誠，和田 晃，山下 修蔵

Keywords：DLC，プラズマ，ステント，マグネシウム合金，生体吸収性，電気化学測定法

１．研究目的

高齢化が進む現代日本において，動脈硬化症を主因とする脳卒中や心疾患が，日本人の死亡原因の上位に位置している．この動脈硬化症の治療法の一つとしてステント治療が挙げられる．ステントの材質には SUS316L や Co-Cr 合金が多く使用されているが，近年では生体吸収性マグネシウム（Mg）合金の適用が検討されている．しかし溶出速度が速く，長期の強度保持が難しいことが問題となっている．解決策として，優れた生体親和性が確認されている DLC（Diamond-Like Carbon）コーティングが期待されているが，Mg 合金ステントでの適用についてはほとんど研究がなされていない．そこで本研究では，生体吸収性 Mg 合金の分解速度制御を可能とする DLC コーティング技術を確立するために，DLC 被覆 Mg 合金の腐食挙動を検証することを目的とする．

２．実験方法

DLC 成膜には，平行平板型の 13.56 MHz 高周波プラズマ CVD（Chemical Vapor Deposition）装置を用いた．DLC 成膜の条件は，到達真空度 7.0×10^{-3} Pa，プロセス圧力 5 Pa，メタンガス流量 10 sccm，出力 80 W，処理時間 20 min とした．試料には AZ31Mg 合金ディスク（φ 10 mm×1 mm）を用い，未処理，DLC 成膜を施した 2 種類を準備した．腐食挙動の検証には，電気化学測定を用いた．分極曲線測定にはポテンショスタットを用い，掃引速度は 1 mV/sec とした．試験溶液には 0.9 %NaCl 溶液（310 K）を用いた．試料背面に SUS304 ステンレス鋼線をはんだ付けし，防水のため，電極となる鋼線をシリコーンチューブと一液型 RTV ゴムで被覆させ，作用電極を作製した．基準電極には銀／塩化銀電極，補助電極には白金を用いた．

３．結果および考察

Fig.1 に，未処理と DLC 成膜をした試料のカソード，アノード分極曲線を示す．Fig.1（a）に示すカソード分極において DLC では，未処理に比べて電流密度が低下し，腐食電位が 0.02 V 上昇した．Fig.1（b）に示すアノード分極において DLC は未処理よりも孔食電位が 0.15 V 上昇した．すなわち，カソードおよびアノード分極において，いずれも腐食抑制効果が確認された．Fig.2 に，腐食後の試料表面を示す．Fig.2（a）に示す未処理では，大きなピットから局所的に不均一な腐食が進行しているが，Fig.2（b）に示す DLC では平面全体に小さなピットが生成され，均一な腐食が確認された．したがって，DLC コーティングを施すことにより，Mg 合金ステントの表面全体を均一に分解速度制御できる可能性が示唆される．

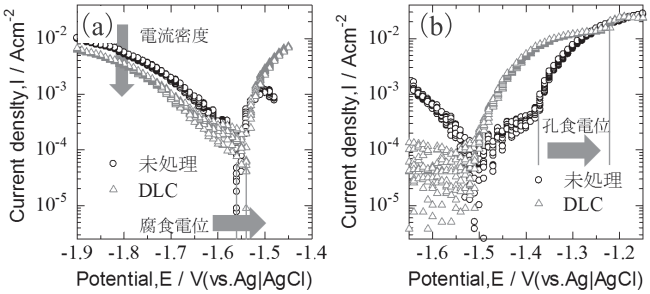

Fig.1　カソード，アノード分極曲線

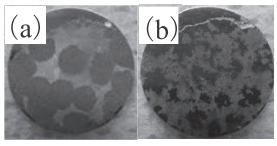

Fig.2　腐食後の試料表面

４．今後の展開

DLC の効果をさらに理解するため，成膜条件が表面モルフォロジーに及ぼす影響や，ピット数密度が腐食抑制効果に与える影響について検討する．

連絡先 TEL: 086-256-9648, FAX: 086-255-3611, E-mail: nakatani@bme.ous.ac.jp