非晶質炭素膜の耐食性向上に関する研究
Corrosion resistance of amorphous carbon film

東京電機大学 [1], ナノテック株式会社 [2], キングサウード大学 [3]
°(M1)海老原 匠 [1], 平塚 傑工 [2], Ali Alanazi[3], 平栗 健二 [1]
Tokyo Denki University[1], Nanotec Corporation[2], King Saud University[3]
Takumi Ebihara[1], Masanori Hiratsuka[2],Ali Alanazi[3] and Kenji Hirakuri[1]
E-mail: 21kmj13@ms.dendai.ac.jp

1. まえがき

SDGs で提唱されているような地球環境に配慮して、製品寿命を長期化させる技術が注目を集めている。しかし、金属材料は使用環境など外的要因によって腐食することで、金属製品の故障や劣化を引き起こす。そこで、金属材料の耐食性を向上させる表面処理技術として薄膜の一種である DLC (Diamond like Carbon) をステンレス材に成膜し、耐食性の向上を検討した。本研究では DLC を用いて代表的な酸およびアルカリの化学溶液に対する耐食性を調査した。

2. 実験方法

DLC は成膜の際にピンホールなどの欠陥が発生し、その点から腐食が進行する課題がある。そのため、DLC コーティングを 1 回施した SDLC (Single coating DLC) に加えて、2 回コーティングした DDLC (Double coating DLC) および比較用の SUS を用いて耐食性向上を検討した。

本研究では、汎用金属として知られる SUS304 基板（90mm×10mm×1mmt）の全面にイオン化蒸着法を用いて DLC コーティングを施した。試験方法として「JIS T 0304 金属系生体材料の溶出試験法」に基づいた 1 週間の浸漬試験を行った。浸漬試験の条件として塩酸、硝酸では濃度を pH = 1.00 とし硫酸では 1 mol/L とした。水酸化ナトリウムおよび水酸化カリウムでは濃度を 50%とした。試験温度は酸溶液では 37℃、アルカリ溶液では 90℃とした。浸漬試験終了後、各溶液中の試料から溶出した金属イオン濃度を ICP-OES を用いることで測定し、各試料の耐食性を評価した。また、Raman 分光法、XPS によって試料の膜構造および表面状態を評価した。

3. 実験結果

ICP-OES による浸漬試験後の塩酸中の溶出金属イオン量の測定結果を Table 1 に示す。Table 1 より DLC コーティングした SDLC の各金属イオン量は半分となり耐食性向上が確認できる。さらに、DDLC は SDLC よりも金属イオンの溶出量を抑制したことが確認できる。また、DDLC では SUS に含まれる微量金属の Cr や Ni は検出限界以下であった。

Table 1 Amount of metal ion from each sample in HCl solution

Sample	Film thickness [μm]	Fe [ppm]	Cr [ppm]	Ni [ppm]
SUS	No film	513	120	51.4
SDLC	1	271	61.6	27.8
DDLC	1 (0.5+0.5)	1.64	ND	ND

ND : Fe,Cr : ≤0.0084 [ppm] , Ni : ≤0.017 [ppm]