DC プラズマ CVD で合成される a-C:H 膜における 表面増強ラマン分光と通常ラマン分光結果の比較

Comparison of surface-enhanced Raman spectroscopy and normal Raman spectroscopy results in a-C: H films synthesized by DC plasma CVD 岐大院自然¹, 岐大工², 名大院工³, 富士電機⁴ ^O(M1)岩井 綾星¹, 上坂 裕之², 野老山 貴行³, 中島 悠也³⁴, 古木 辰也², 梅原 徳次³

Gifu Univ. Grad. Sch.¹, Gifu Univ.³, Nagoya Univ. Grad. Sch.³, Fuji Electric⁴

^oRyosei Iwai¹, Hiroyuki Kousaka², Takayuki Tokoroyama³, Yuya Nakashima^{3,4},

Tatsuya Furuki², Noritsugu Umehara³

E-mail: z4524010@edu.gifu-u.ac.jp

DLC (Diamond-Like Carbon) 膜の成膜において, 成膜過程の最後に形成される最表面の構造は,そ れより内部の構造とは異なっていると言われる ¹⁾. 一方で, DLC 膜の構造分析に用いられるラマ ン分光法は µm オーダの深さまでの情報を取得す るため, 膜全体の平均的な構造の分析はできて も,最表面のみの分析には向かない. そこで本研 究では, 膜表層 1 nm 程度の構造分析が可能であ るとされる表面増強ラマン分光(Surface Enhanced Raman Spectroscopy: SERS) 法により²⁾, 膜の最表 面と内部における構造の違いを明らかにする.

DC プラズマ CVD 法を用いて合成する a-C:H タ イプの DLC を評価する. 接地された真空チャン バー内に Ar および CH4 ガスを 12,60 sccm の流 量で導入し,パルス状の 4 水準の負電圧 (-400, -500,-600,-700 V) を試験片に印加して成膜し た. 成膜後の a-C:H 膜に対する通常のラマン分光



Fig. 1 Hydrogen content estimated from the analysis of Raman spectrum of a-C:H films as a function of negative voltage



Fig. 2 I(D)/I(G) ratio calculated from Raman spectra for a-C:H films as a function of negative voltage

及び SERS から得られたラマンスペクトルをガウス関数により波形分離し, G, D ピーク位置の強度と波数位置, バックグラウンドの傾きを求めた.そこから I(D)/I(G)を算出し (Fig.1),また崔らの手法³⁾に基づいて, 膜中の水素含有率を推定した (Fig.2)³⁾. Fig.1 が示すように,通常のラマン分光の結果は,印加電圧の増加に伴い 25 %から 35 %の範囲で水素含有率が減少することを示した.一方で SERS の結果は,印加電圧の増加に伴う水素含有率の減少を示さず,最表面は43 %から 48 %の範囲で膜全体の値より大きな水素量になることを示唆した.また Fig.2 は,-500 V 以上の印印可電圧で成膜された a-C:H 膜において,最表面の I(D)/I(G)が膜全体の平均値よりも大きくなることを示唆している.

参考文献 1)鷹林将,高萩隆行,X線電子分光法によるダイヤモンドライクカーボン薄膜の表面化学構造解析, Journal of Surface Analysis Vol.20, No. 1 (2013) pp. 25-54. 2) 野老山貴行,村島基之,梅原徳次,金ナノ粒子法を用い た表面増強ラマン分析による炭素系薄膜の極表面分析,トライボロジスト,Vol.65, No.8 (2020), pp. 517-525. 3) 崔 埃豪,石井啓資,加藤孝久,川口雅弘,ラマン分光法による DLC 膜の機械特性評価および予測(第1報),トライ ボロジスト,Vol.58, No.8 (2013), pp. 596-602.