

DLC のプラズマ CVD 法における初期高速成膜過程 Rapid deposition of DLC by plasma CVD in initial stage

高知工科大¹, 高知工科大ナノテク研²

○針谷 達¹, 安岡 佑起¹, 角田 祥明¹, 古田 寛^{1,2}, 八田 章光^{1,2}

Kochi Univ. Technol.¹, Inst. Nanotechnol., Kochi Univ. Technol.²

○Toru Harigai¹, Yuuki Yasuoka¹, Yoshiaki Kakuta¹, Hiroshi Furuta^{1,2}, Akimitsu Hatta^{1,2}

E-mail: 166006m@gs.kochi-tech.ac.jp

1. はじめに

DLC (Diamond-Like Carbon) は、工業的に幅広く利用されている材料であり、近年はその生体適合性の高さから再び注目されている。DLC 成膜では、高速成膜や成膜基材の幅広さからプラズマ CVD 法に大きな利点がある。しかし、炭化水素系のガスを用いるプラズマ CVD 法には、DLC 薄膜の膜質向上に対する課題が残る。

本研究は、XRR 法を用いて DLC 成膜初期の薄膜内層構造解析を行い、DLC 成膜過程における成膜レート及び膜構造変化から、プラズマ成膜における成膜初期のプラズマ時間的変化の影響を調査し、プラズマ CVD 法により成膜された DLC 薄膜の膜質向上を目的としている。

2. 実験

C_2H_2 を用いて RF プラズマ CVD 法により、DLC 薄膜を Si 基板上へ堆積させた (Fig. 1)。成膜条件は、 C_2H_2 流量 89sccm、圧力 10Pa、RF パワー 100W ($10.4W/cm^2$)、セルフバイアス -1kV とした。RF パワーの on-off はファンクションジェネレータから供給する単パルスにより制御した。成膜時間はプラズマの放電時間とし、プラズマ放電は光ファイバーを通してフォトダイオードにより検出した。得られた成膜時間は 0.08、0.23、0.48、0.73、0.99、4.99s となった。

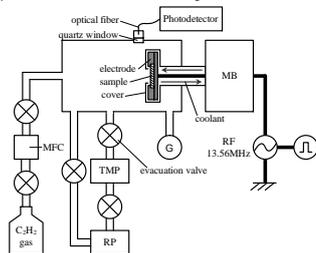


Fig. 1. Plasma CVD apparatus for DLC deposition.

DLC 極薄膜の分析は XRR (X-ray reflectivity) 法を用いて行った。また、ラマン分光法による膜質の分析を行った。

3. 結果と考察

3 層構造モデルによる XRR 分析から、DLC 薄膜は 0.08s の極初期において、すでに 3 層構造を形成していることが分かった (Fig. 2)。成膜レ-

率は 0.08s までの極初期で 21nm/s、その後は約 6nm/s と大きく異なった。4.99s の短時間と 60s の長時間成膜を行った DLC 薄膜をラマン分光により分析した結果、短時間成膜によるショルダーピークの減少が確認された。

極初期の高速成膜は、定常状態のプラズマ成膜とは異なる、プラズマ放電時のみのイオン種や元素濃度または基板変化による影響が顕著に表れた結果であると推測する。ラマン分光の結果は、短パルス成膜による DLC 成膜の膜質改善を示唆する結果である。

講演では、成膜時間に対する各層変化の詳細や放電時のプラズマ状態と DLC 薄膜の成膜レート及び膜質変化に対する考察も加える。

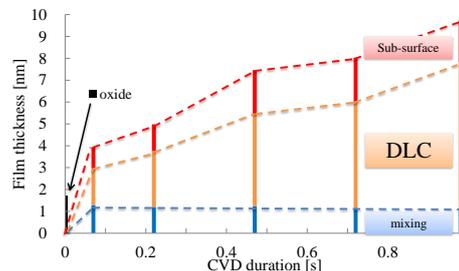


Fig. 2. Thickness of layers in DLC film by XRR analysis.

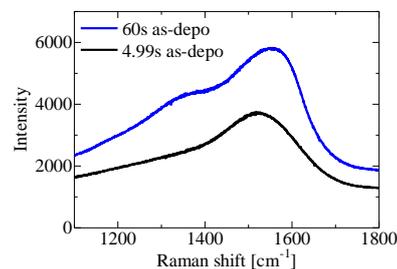


Fig. 3. Raman spectra of DLC films for short and long CVD durations.

謝辞

本研究は、科学研究費補助金特別研究員奨励費 (課題番号 24・9423) 及び科学研究費補助金新学術領域研究「プラズマとナノ界面の相互作用に関する学術基盤の創世」(課題番号 24110719) の支援により実施した。