

22Bp07

温室効果ガスCO₂, CH₄のプラズマ分解による ダイヤモンド薄膜・微粒子生成に関する実験的研究②

A study on the formation of diamond films and particles
from greenhouse gases: CO₂ and CH₄

廣岡慶彦¹、栗田浩典¹、武藤 敬¹

Yoshi HIROOKA¹, Hironori KURITA¹, Takashi MUTO¹,

¹中部大工

¹Chubu Univ.

1. 研究の目的

COP26 が開催されるなど、近年、地球温暖化が世界的問題として取り上げられている。地球平均温度と大気中の CO₂ 濃度に相関があることは周知の事実であるが、これに加えて工業的排出量が多く、温室効果係数が CO₂ の 25 倍である CH₄ の効果も無視できない。本研究は、これら温室効果ガスの共通組成である炭素を遊離固定する方法を確立し、以て、地球温暖化を遅延させることが可能か調査する事を目的とするものである。

本研究で炭素固定方法として提案するのは、低圧 (CO₂+CH₄) ガスを原料として混合ガスプラズマを生成し、プラズマ中での電子衝撃による原子分子反応を以て炭素を遊離し、適当な基盤上に蒸着・固定するものである。このときのプロセスパラメーターを最適化してダイヤモンド被膜・微粒子を蒸着する事も本研究の 2 次的な目的である。

2. 方法

本研究では、実験室系定常プラズマ実験装置: VEHICLE.1[1]を用いた。これには、以下の装置が装着されている: 1.1kW-ECR プラズマ源; 2. プラズマパラメーター測定用ラングミュアプローブ; 3. ガス分圧測定用質量分析計; 4. 可視分光計; 5. CCD カメラ。典型的実験条件は、以下の通り:

1. ECR プラズマ生成電力: 500[W];
2. CO₂分圧・CH₄分圧: 5×10^{-4} [Torr];
3. 排気速度 S_p : ~ 200 [liter/s];
4. 電子温度 T_e : ~ 4 [eV];
5. プラズマ密度 N_e : $\sim 7 \times 10^{10}$ [1/cm³];
6. プラズマ反応時間 t_d : 1 時間;
7. 基盤材料: モリブデン;
8. 基盤温度 T_s : $\sim 100^\circ\text{C}$;
9. 基盤電位 V_f : -12 [V] ($-3kT_e$ を仮定)。

参考文献

[1] Y. Hirooka et al. J. Nucl. Mater. 337-339 (2005)585.

3. 結果と考察

図-1 に (CO₂+CH₄) 混合プラズマの可視分光結果を示した。これから下記の様な原子分子反応及び表面反応等による遊離炭素・水素・酸素を示唆する輝線 C-I, H-I, O-I が観測された。

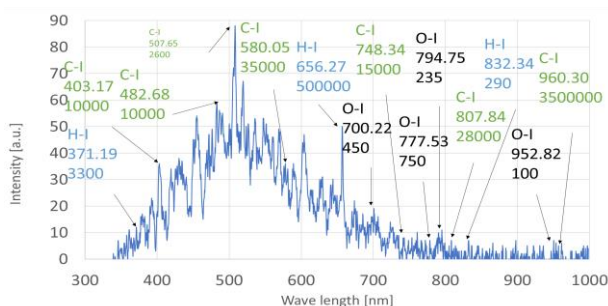
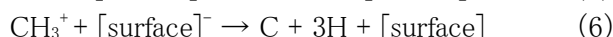
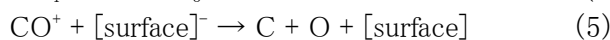
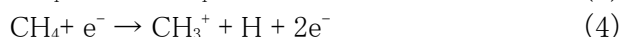
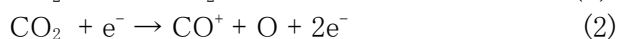


図-1 : CO₂+CH₄混合ガスプラズマの可視分光。

図-2 に前記のプラズマ条件でモリブデン基盤上に蒸着された炭素膜および微粒子の光学顕微鏡写真を示した。



図-2 : プラズマ蒸着された粒子の光学顕微鏡写真。