

固体ソース支援プラズマ化学気相蒸着法により高速形成されたフルオロカーボン膜の特性評価

Characterization of the high-rate prepared fluorocarbon films by solid-source aided plasma chemical vapor deposition technique

阪大院工, °H. Nakatsuka, R. Tanaka, H. Kakiuchi, K. Yasutake, H. Ohmi

Osaka Univ., °H. Nakatsuka, R. Tanaka, H. Kakiuchi, K. Yasutake, H. Ohmi

E-mail: nakatsuka@ms.prec.eng.osaka-u.ac.jp / ohmi@prec.eng.osaka-u.ac.jp

1. 結 言

フルオロカーボン(Fluorocarbon: FC)膜は、優れた撥水性を有することが知られており、汚れの付着防止や防錆等の機能を基材に付与できるため、機器の省メンテナンス化や長寿命化に向け、期待される薄膜材料である。とりわけ、フルオロカーボン系の原料ガスを用いたプラズマ化学気相蒸着(PCVD)法によって形成される FC 膜は、ドライ環境で合成可能、任意基材にフッ素樹脂由来の性能を付与可能、さらに膜物性を任意変調可能なため、多くの研究が行われている。一方、従来の成膜法では、 C_4F_8 や C_6F_6 など、廉価とは言えない原料ガスが必要とされている[1]。この様な背景から、我々は、廉価な CF_4 原料ガスから FC 膜の高速形成を狙い、固体ソース支援プラズマ化学気相成長 (SAPCVD) 法を開発している。本手法では、反応系へ固体原料を導入することによりプラズマガス組成を制御し、 CF_4 原料ガスを用いた FC 膜の高速形成を可能としている[2]。そこで今回は、SAPCVD 法によって得られる FC 膜の特性 (撥水性、F/C 比等) について調査した。

2. 実験方法

図 1 に成膜装置の概略図を示す。成膜基板には Si(001) 基板を使用し、20°C の冷却水によって冷却される可動式基板ステージ上に設置した。チャンバー内を真空排気後、原料ガスとして CF_4 ガスを所定の圧力までチャンバー内へ導入した。原料ガスの導入後、マッチングボックスを介して 150 MHz の高周波電力を供給し、成膜基板と電極間に形成される放電ギャップにプラズマを生成した。ここで固体原料によるプラズマガス組成の変調のため、電極にはグラファイトを用いた。また、プラズマ加熱による基板の過昇温を抑制するために、成膜中は基板ステージを 120 rpm で回転させた。なお、成膜中は新たなガス供給はせず、一定圧力のもと 5 分間プラズマを生成した。得られた FC 膜の評価は、走査型電子顕微鏡、X 線光電子分光法、原子間力顕微鏡 (AFM)、水接触角測定装置等で行った。

3. 結果及び考察

図 2 に FC 膜の水接触角の放電ギャップ依存性を示す。図より、いずれの膜も、PTFE に比べて優れた撥水性を示しており、とりわけ放電ギャップ 0.5 mm で得られた FC 膜の水接触角は、157°の超撥水を示した。この上昇は、表面形態や組成評価の結果と併せて考えると、放電ギャップの減少によって基板表面温度が上昇し、膜の表面粗さが僅かに増加したためといえる。

4. 結 言

SAPCVD 法によって、廉価な CF_4 ガスから優れた撥水性を有する FC 膜を形成できた。また、僅かな表面粗さを加えることで、超撥水膜の形成も可能であることが分かった。

参考文献

- [1] W.-C.Ma et al., Surf. Coat. Technol, **259** (2014) 290-296.
- [2] 田中他、2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集 G24

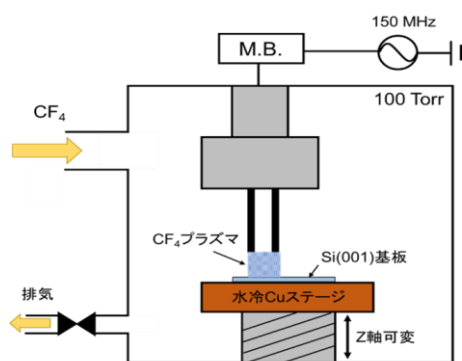


Fig. 1 Schematic illustration of the equipment.

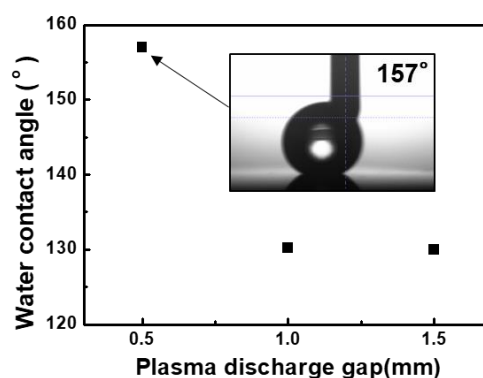


Fig. 2 Water contact angle of the films prepared at various plasma discharge gaps.