

PTFE ターゲットを用いて RF-UBMS 法で形成したフルオロカーボン膜の膜質

Film Properties of Fluorocarbon Films Prepared by RF-UBMS Method with PTFE Target

豊橋技科大¹, 伊藤光学²

○戸谷 陽文¹, 針谷 達¹, 爲國 公貴¹, 滝川 浩史¹, 神谷 雅男²

Toyohashi Univ. Technol.¹, Itoh Opt. Ind. Co., Ltd.²

○Takafumi Toya¹, Toru Harigai¹, Koki Tamekuni¹, Hirofumi Takikawa¹, Masao Kamiya²

E-mail: toya.takafumi.oj@tut.jp

1. はじめに

フルオロカーボン (C_xF_y) 膜の一種であるポリテトラフルオロエチレン (PTFE) は、優れた撥水性や耐薬品性を持っており、自動車部材産業や半導体産業などの幅広い分野で利用されている¹⁾。工業的な PTFE 膜のコーティング方法には、スプレー法²⁾や触媒化学気相蒸着法³⁾がある。しかし、薄膜の形成や母材との密着性に問題がある。その他の成膜方法として、PTFE をターゲットに用いたスパッタリング法があり、超撥水膜の形成が報告されている⁴⁾。しかし、母材との密着性が不明である。本研究では、高い母材密着性を得るために、PTFE をターゲットに用いた RF アンバランスドマグネトロンスパッタリング (RF-UBMS) 法により、 C_xF_y 膜を形成し、その膜特性を分析した。

2. 実験方法

C_xF_y 膜は、電力 50 W の RF 電源 (13.56 MHz) を用い、Si 基板上に RF-UBMS 法で形成した。ターゲットには、PTFE 円板 ($\phi 46 \times t 3$ mm) を用い、ターゲット-基板間距離を 70 mm とした。Ar 雰囲気中でプロセス圧力を 5 Pa とし、異なる基板バイアス電圧によって成膜した。作製した膜の組成比は XPS によって分析した。膜厚は断面 SEM 写真から算出した。水滴接触角は 1.5 μ l のイオン交換水を滴下することで評価した。母材との密着性の評価にはテープ剥離試験 (JIS K5600-5-6 (ISO2409)) を用いた。

3. 実験結果と考察

Fig. 1 に基板バイアス電圧による F/C 比と水滴接触角の結果を示す。基板バイアス電圧が高くなるほど膜中の F/C 比が低下し、それとともに水滴接触角が低くなる傾向がみられた。F/C 比の低下は、高い基板負バイアス電圧を印加するほど、膜表面が Ar^+ によりエッチングされ、膜中の F が優先的に抜けていくためであると考えられる。基板バイアス電圧を DC -25 V としたときに、PTFE と同程度の水滴接触角を持つ膜を作製できた。

Table 1 に異なる基板バイアス電圧によって作製した膜の母材密着性を示す。はがれたセル数の少ない膜ほど密着性がよいと判断した。基

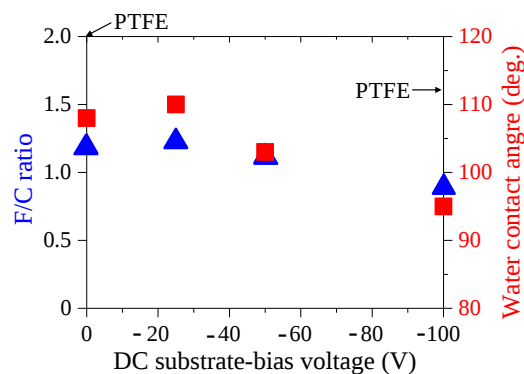


Fig. 1. F/C ratio and water contact angle of prepared films for substrate-bias voltages.

Table 1. Film adhesion of prepared films for substrate-bias voltages.

DC substrate-bias voltage (V)	0	-25	-50	-100
Film thickness (nm)	55	58	57	10 nm or less
Number of peeled cells	16/25	1/25	0/25	0/25
Film adhesion	Good	Excellent	Excellent	Excellent

板バイアス電圧を 0, DC -25, -50, -100 V と変化させたとき、はがれたセル数は 16, 1, 0, 0 マスと減少した。基板バイアス電圧を印加することで、母材との密着性の向上が確認できた。このことから、基板バイアス電圧を印加することは、母材密着性を向上させるのに有効であることがわかった。しかし、高い基板負バイアス電圧を印加すると、同じ成膜時間で比較したときに膜厚が薄くなった。これは高い基板負バイアス電圧を印加することで、膜表面が Ar^+ によりエッチングされ、膜厚が薄くなったためと考えられる。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金の支援により実施した。また、豊橋技術科学大学教育基盤センターの機器の支援により実施した。

参考文献

- 1) S. Tripathi, *et al.*, Appl. Surf. Sci. **385** (2016) 289.
- 2) T. J. Young, *et al.*, Wear **376** (2017) 1713.
- 3) H. Yasuoka, *et al.*, Thin Solid Films **516** (2008) 687.
- 4) M. Drábik, *et al.*, Plasma Process. Polym **7** (2010) 544.