

ダイヤモンドライクカーボン薄膜中の Ti ドープメントによる 熱伝導率への影響

Influence of Ti-dopant on thermal conductivity of diamond-like carbon films

青山学院大学¹, 産業技術総合研究所² [○](M1) 鈴木 崇啓¹, 山下 雄一郎^{1,2}, 八木 貴志^{1,2},
竹歳 尚之^{1,2}, 賈 軍軍¹, 重里 有三¹

Aoyama Gakuin Univ.¹, National Metrology Institute of Japan (NMIJ), National Institute of Advanced
Industrial Science and Technology (AIST)², [○]Takahiro Suzuki¹, Yuichiro Yamashita^{1,2},

Takashi Yagi^{1,2}, Naoyuki Taketoshi^{1,2}, Jia Junjun¹, and Yuzo Shigesato¹

E-mail: yuichiro-yamashita@aist.go.jp

ダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜は sp^2 結合によるグラファイト構造と sp^3 結合によるダイヤモンド構造を併せ持ち、低摩擦性、耐摩耗性や高硬度などの優れたトライボロジー特性を有する。その熱輸送特性は、膜厚数100nmの膜における熱伝導率が0.2~48W/(m・K)と報告されている^[1]。DLC 膜は、Ti や Si 等のドーパによるトライボロジー特性の改良が知られており^[2]、同様に熱伝導率の変化が期待される。そこで本研究では、Ti ドープしたDLC (Ti-DLC) 膜と、ノンドーパDLC 膜をスパッタ法により作製し、Ti ドーピングが熱伝導率に与える影響を調べた。

Ti-DLC 膜は炭素ターゲットおよびTi ターゲットを用いた2元同時放電スパッタにより作製した。成膜条件は、炭素ターゲット側は放電電力200WのDCマグネトロンスパッタ、Ti ターゲット側は放電電力50~150Wの4パターンのRFマグネトロンスパッタとした。ノンドーパDLC 膜は炭素ターゲットのみを用いた放電電力200WのDCマグネトロンスパッタ法により作製した。いずれの成膜においても無加熱の合成石英ガラス基板を用い、膜厚の公称値は200nmとした。Fig.1にX線光電子分光 (XPS) より評価した各膜における炭素濃度、酸素濃度のTi濃度に対するプロットを示す。膜中Ti濃度の増加に伴い、炭素濃度は単調に減少するが、酸素濃度はTi濃度が20at.%付近を境に増加傾向から減少傾向に転じた。Fig.2に裏面加熱-表面测温型ナノ秒サーモリフレクタンス法により測定したTi-DLC 膜の熱伝導率を示す。熱伝導率は、およそ2~8W/(m・K)の範囲に分布するが、Ti濃度には単純に依存せず、膜中の各種化学結合との相関を検証する必要がある。

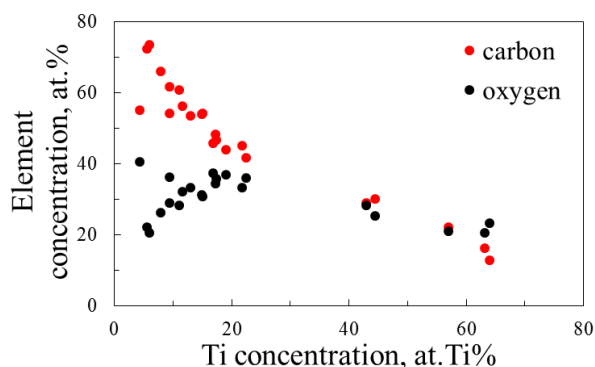


Fig. 1 The element concentrations analyzed by X-ray photoelectron spectroscopy.

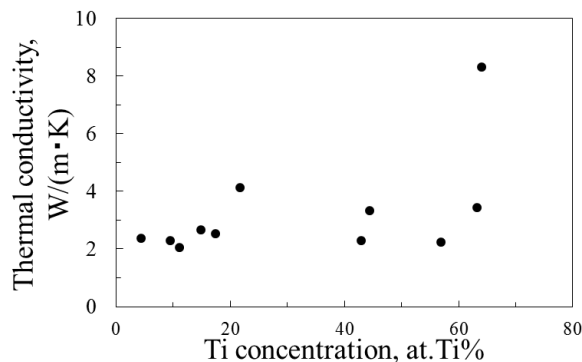


Fig. 2 Thermal conductivity of Ti-doped DLC films.

References:

- [1] Japan Society of Thermophysical Properties, *Nano/Microscale Thermophysical Properties Handbook*, (2014), Yokendo. [in Japanese]
- [2] H. Saito, *Handbook of Diamond-like carbon films*, (2006), NTS. [in Japanese]
- [3] F. Zhao, H. Li, L. Ji, Y. Wang, H. Zhou and J. Chen: *Diamond & Related Materials* 19 (2010) 342-349