

## ta-C/ダイヤモンド膜のカロテスト摩耗試験

### Wear Test of ta-C/Diamond Film with Calotest

○今井貴大<sup>1</sup>, 藤井裕真<sup>1</sup>, 山野将史<sup>1</sup>, 針谷 達<sup>1</sup>, 須田善行<sup>1</sup>, 滝川浩史<sup>1</sup>, 神谷雅男<sup>2</sup>, 瀧 真<sup>3</sup>, 長谷川祐史<sup>3</sup>, 辻 信広<sup>3</sup> (1. 豊橋技科大, 2. 伊藤光学工業, 3. オンワード技研)

○Takahiro Imai<sup>1</sup>, Yuma Fujii<sup>1</sup>, Masafumi Yamano<sup>1</sup>, Toru Harigai<sup>1</sup>, Yoshiyuki Suda<sup>1</sup>, Hirofumi Takikawa<sup>1</sup>, Masao Kamiya<sup>2</sup>, Makoto Taki<sup>3</sup>, Yushi Hasegawa<sup>3</sup>, Nobuhiro Tsuji<sup>3</sup>  
(1. Toyohashi Univ. Technol., 2. Itoh Opt. Ind. Co., Ltd., 3. Onward Ceram. Coat. Co., Ltd.)  
E-mail: imai.takahiro@pes.ee.tut.ac.jp

#### 1. はじめに

切削工具や摺動部材の保護膜には高硬度、低摩擦係数などの優れたトライボロジー特性が求められる。ダイヤモンド膜上にダイヤモンドライクカーボン (DLC) 膜を形成した二層構造膜はダイヤモンド膜と比較して摩擦係数が低い<sup>1)</sup>。本研究では、ダイヤモンド膜の上に DLC 膜の一つであるテトラヘドラルアモルファスカーボン (ta-C) 膜を形成し、形成した DLC/ダイヤモンド膜に対してカロテスト摩耗試験を行った。

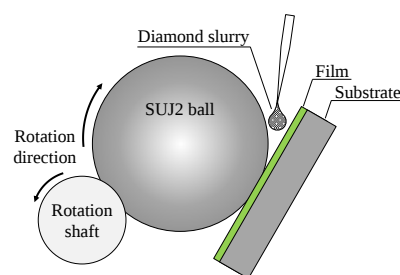


Fig. 1. Side view of calotest.

#### 2. 実験方法

ta-C 膜は T 字状フィルタードアーク蒸着 (T-FAD) 装置<sup>2)</sup>を用いて超硬 (WC) 基板上の多結晶ダイヤモンド膜上に形成した。成膜条件は、アーク電流 30 A, ベース圧力  $8 \times 10^{-4}$  Pa 以下, 基板バイアス電圧 -100 V とした。簡易膜厚測定器カロテスト® (CSM Instruments) を用いて、摩耗痕や鋼球の回転速度の変化から ta-C/ダイヤモンド膜のトライボロジー特性を評価した (Fig. 1)。一般的に、カロテストでは回転する鋼球を用いて膜を削る球面研磨法により膜厚や摩耗率を評価する。また比較として、WC 基板上的 ta-C 膜およびダイヤモンド膜に対しても ta-C/ダイヤモンド膜と同様のトライボロジー特性評価を行った。

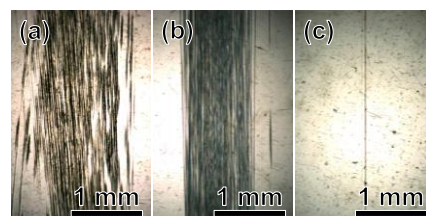


Fig. 2. Photographs of the SUJ2 ball surfaces after wear test for (a) diamond, (b) ta-C/diamond and (c) ta-C films.

#### 3. 結果と考察

Fig. 2 にカロテストによる摩耗試験後の鋼球 (SUJ2) の光学顕微鏡像を示す。対ダイヤモンド膜のときは、鋼球の回転がぶれ、傷痕が広がった。対 ta-C 膜のときは、傷痕が少なかった。これは膜の凹凸が少なく、接触点が少ないためであると考えられる。

Fig. 3 に経過時間に対する鋼球の回転速度を示す。対ダイヤモンド膜のときは立ち上がりが遅く、対 ta-C 膜および対 ta-C/ダイヤモンド膜は立ち上がりが早かった。

Fig. 4 にダイヤモンド膜、ta-C/ダイヤモンド膜、ta-C 膜のカロテスト痕を示す。カロテスト実行時間は 4(a)および 4(b)が 300 s, 4(c)が 60 s である。摩耗痕の大きさから、ta-C/ダイヤモンド膜は、単層のダイヤモンド膜、ta-C 膜と比較して高い耐摩耗性を示した。これはダイヤモンド膜の凹凸によって鋼球と膜との接触点が増え、膜に掛かる力が分散され、また摩耗した ta-C 膜の摩耗粉が潤滑剤となり摩擦係数が低くなったためであると考えられる。

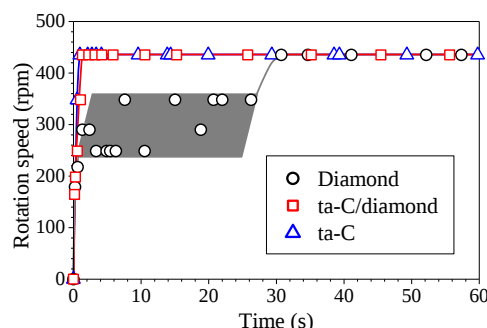


Fig. 3. Rotation speed of SUJ2 ball on various films.

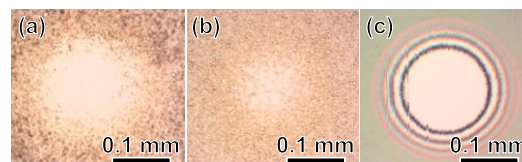


Fig. 4. Photographs of the abraded surfaces of (a) diamond/WC, (b) ta-C/diamond/WC and (c) ta-C/WC specimens.

**謝辞** 本研究は科学研究費補助金および大澤科学技術振興財団の支援を受けて行われた。

#### 参考文献

- 1) H. Hanyu, et al.: Surf. Coat. Technol., **200** (2005) 1137.
- 2) H. Takikawa, et al.: Surf. Coat. Technol., **163** (2003) 368.