

T 字状フィルタードアーク蒸着装置によるゴム表面への 柔軟性 DLC 膜形成

正員 滝川 浩史* 非会員 宮川 伸秀*
 非会員 年藤 淳吾* 非会員 南澤 伸司*
 非会員 松下 卓史** 非会員 竹村 恵子**
 正員 榊原 建樹*

Preparation of Elastic DLC Film on Rubber by T-shape Filtered Arc Deposition

Hirofumi Takikawa*, Member, Nobuhide Miyakawa*, Non-member, Jungo Toshifuji*, Non-member,
 Shinji Minamisawa*, Non-member, Takushi Matsushita**, Non-member,
 Keiko Takemura**, Non-member, Tateki Sakakibara*, Member

T-shape filtered arc deposition (T-FAD) is specially designed for removing melted and un-melted macrodroplets from cathodic arc plasma and shows a superior ability to prepare droplet-free thin solid films. Furthermore, T-FAD has a feature that the film formation is done mostly by ions, since the plasma transported magnetically in T-FAD system is ionized nearly 100%.

In the present study, by using T-FAD system with graphite cathode, carbon film was deposited on various rubbers. The film was verified as diamond-like carbon (DLC) by Raman spectroscopy. The DLC film was adhered well to the rubber and was not peeled off when the rubber was bended and stretched. The surface morphology, coefficient of friction, and adherence of the prepared DLC film were investigated. The surface of DLC film on rubber was not flat and has random texture structure. The coefficient of friction was lower than 0.2 in most cases. In pulling-off test (JIS K 6256) for adherence evaluation, some rubbers were broken without exfoliation of the DLC film, and the DLC films on other rubbers were peeled off at 1.3-kN/m load.

キーワード：T 字状フィルタードアーク蒸着 (T-FAD) 装置, 柔軟性 DLC 膜, ゴム基板, 摩擦係数, 剥離強さ

Keywords: T-shape filtered arc deposition (T-FAD), elastic DLC film, rubber substrate, coefficient of friction, adherence

1. はじめに

ダイヤモンドライクカーボン (Diamond-Like Carbon: DLC) 膜は、魅力的な機械的特性・摩擦特性・光学的特性・電気的特性・化学的特性などを呈することから、広範な分野で実用化されたり、応用が期待されたりしている^{(1)~(5)}。例えば、DLC 膜の摩擦係数は一般に 0.2 以下と低く、極めて良好な摺動機能膜である。このため、DLC 膜は、例えば、磁気記録メディア表面および磁気ピックアップヘッド表面

へのコーティングに利用されている⁽⁶⁾。最近では、ゴムや樹脂表面への DLC コーティングに興味が持たれている。摺動性や耐摩耗特性を付与するためである。ゴムは摩擦係数が高く、通常ノンスリップ材料として利用されている。しかし、ゴム本体で機械的衝撃を吸収しつつ、表面は摺動させたいという応用もある。ズームカメラレンズ内の O リングが、その具体例の一つである⁽⁷⁾。

DLC 膜の形成法には様々な種類があり^{(1)~(7)}、その一つに真空アーク蒸着法がある。しかし、真空アーク蒸着法は、陰極点から陰極材料のドロップレット (数ミクロンから数十ミクロン程度の大きさ) が放出されるという問題がある。ドロップレットが膜に付着すると、一般に膜質が低下する。このドロップレット問題を克服するため、これまで様々な工夫が考案されている^{(8)~(10)}。なかでも、最も効率的にド

* 豊橋技術科学大学 電気・電子工学系
 〒441-8580 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
 Toyohashi University of Technology
 1-1, Hibarigaoka, Tempaku-cho, Toyohashi 441-8580

** (株)フコク 中央研究所
 〒370-0723 群馬県邑楽郡千代田町昭和 6
 Fukoku Co., Ltd., Central Research Laboratory
 6, Showa, Chiyoda, Oura, Gunma 370-0723