

研究論文

中真空成膜による DLC コーテッドゴムの摩擦・摩耗特性

†藤邨克之*, 高井 治**

Friction and Wear Characteristics of DLC Coated Rubbers Prepared In Medium-vacuum

by

†Katsuyuki FUJIMURA*, and Osamu TAKAI**
(Received Oct. 3, 2015, Accepted Dec. 21, 2015)

Abstract

In order to reduce the high cost in high-vacuum deposition, medium-vacuum deposition was introduced to prepare DLC (diamond-like carbon) coated rubbers. After evacuating to 1~10Pa (medium vacuum), a NBR (nitrile rubber) substrate was bombarded with argon ions, and a DLC film was coated onto the substrate by PCVD (plasma chemical vapor deposition) with acetylene gas. In the growth process of the DLC film, micro-cracks were formed, which generates reduction of internal stress and increase of flexibility. The hardness of the DLC film was 690 HV (Vickers hardness) and friction coefficient of the DLC film coated onto the NBR was 0.09 and the abrasion resistance was kept high level. Although the DLC film coated onto the rubber was segmented by the tensile stress, the segmented DLC film was recovered to the initial form due to elimination of the tensile stress. Therefore the DLC coated rubber prepared in medium vacuum has potential to succeed in industrial applications.

Keywords : Rubber, DLC, CVD, Friction

1. 緒言

Diamond-like carbon (DLC) は高硬度で耐摩耗性に富み、摩擦係数が低く、特に無潤滑下での摺動特性(耐摩擦抵抗, 耐溶着, 凝着性)は非常に優れているため、自動車をはじめとする各種産業分野の摺動部材に使用されている^{1,2)}。

また、近年の地球環境問題に絡み、多くの規制の制限下

で、ものづくりを進めなくてはならない。その結果、省エネルギー、オイルレス、グリースレス、有害物質規制強化などがクローズアップされ、その解決法の一つとしてDLCが脚光を浴びている。

従来の DLC は金属へのコーティングを主としたものであり、その用途は金属部品(一部セラミックス)に限られていた。また、DLC という用語が初めて登場したのは1971年の Aisenberg と Chabot の論文であり³⁾、1984年に Clark が DLC という言葉を使用したのを機に研究開発が活発になった⁴⁾。金属に関する DLC 成膜関連の論文は、多数出されているが⁵⁾、ゴムに関する DLC 成膜関連の論文は非常に少ない⁶⁾。多くのゴム製摺動シール部材では、ゴムと金属が直接接触する部分と潤滑油が介在する部分が混在する混合潤滑状態で用いられている。したがって、ゴムに DLC コーティングすることで(以下、DLC コーテッドゴム)、直接接触部の摩擦係数を下げることができ、長寿命化が期

平成 27 年 10 月 3 日受付

* 関東学院大学大学院工学研究科工業化学専攻：神奈川県横浜市金沢区六浦東 1-50-1
TEL045-786-7002

takai@kanto-gakuin.ac.jp

Department of Industrial Chemistry, Graduate School of Engineering, Kanto Gakuin University: 1-50-1, Mutsurahigashi, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 236-8501, Japan

** 関東学院大学材料・表面工学研究所：〒236-0004 神奈川県横浜市福浦 1-1-1
Materials and Surface Engineering Research Institute, Kanto Gakuin University: 1-1-1, Fukuura, Kanazawa-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 236-0004, Japan

†:連絡先/Mail: k-fujimura@cenken.co.jp