

課題番号：GR005
助成額：164百万円

低摩擦機械システムのためのナノ界面最適化技術とその設計論の構築

グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日
～平成26年3月31日

専門分野
トライボロジー

キーワード
トライボロジー／設計工学／機械要素／機能要素
／安全・安心設計／低摩擦設計／長寿命

WEBページ
<http://www.tribo.mech.tohoku.ac.jp/>

足立 幸志 東北大学大学院工学研究科 教授
Koshi Adachi



研究背景

省資源・省エネルギーならびにCO₂排出削減のために、機械のエネルギー損失の多くを占める摩擦の低減が重要な課題となっている。しかし現在は経験的な特性評価に基づく技術開発にとどまっており、低摩擦技術の飛躍的發展のために、基礎的かつ理論的な検討に基づいた汎用性を持った低摩擦技術開発手法が強く求められている。

研究目的

研究実施者らにより提案されている3つの低摩擦システムにおいて共通して見出された摩擦部での数十ナノメートルの厚さのナノ界面に着目し、それらの自己形成機構ならびに低摩擦機構を解明・制御することにより、低摩擦を発現し得るナノ界面創製のための最適化技術の開発と設計論の構築を目指す。

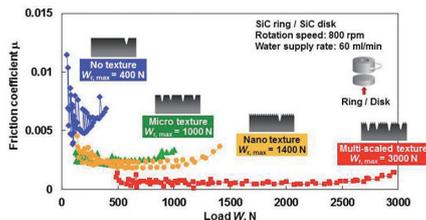
実績

代表論文：Surface & Coatings Technology, 221, 163-172, (2013)
一般雑誌：選択「GDPの3%が「消える」摩擦損失を低減する研究」(2013年7月号)

研究成果

超低摩擦ナノ界面創製のための表面テクスチャリングの考案

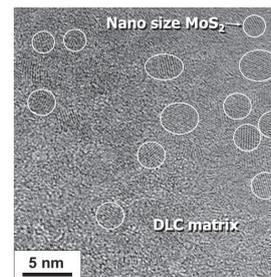
ナノメートル厚さの水が挟まれた固体間の接触・せん断挙動解明に成功し、高接触圧力下における低摩擦を可能にするナノ界面の構造を明らかにした。この知見に基づき、マイクロメートル及びナノメートルの表面テクスチャを混在させたマルチスケールテクスチャリングを考案・創製し、従来不可能であった数十MPaの接触圧力下において0.0005の極めて低い摩擦係数を実現した。



水中の摩擦特性に及ぼす表面テクスチャの影響。マルチスケールテクスチャリングにより優れた摩擦特性を示すことがわかる。

超低摩擦ナノ界面創製のための複合コーティングの開発

トライボコーティング*1の低摩擦機構を基に真空中で低摩擦を発現するナノ界面の基本構造を明らかにした。この知見に基づき、二硫化モリブデン(MoS₂)含有ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜を考案・創製し、MoS₂単体より低摩擦が発現されることを実証した。



開発したMoS₂含有DLCのTEM像。ナノオーダーのMoS₂がDLCに分散した構造を示している。

*1：研究実施者らの独自技術

2030年の 応用展開

従来の潤滑油に代わり水を用いた環境負荷の少ない超低摩擦機械機器の創出が期待される。また新技術開発に必須となる真空機器機器やマイクロマシンに対する安定した低摩

擦技術の提供により、低摩擦によるエネルギーロスの低減に加え、従来不可能であった機能を有する機械機器の開発・創出が期待される。