

課題番号	GR005
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 23 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	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
研究機関・ 部局・職名	東北大学・大学院工学研究科・教授
氏名	足立 幸志

1. 当該年度の研究目的

不活性ガスを用いた超低摩擦発現システムにおける低摩擦発現ナノ界面ならびに低摩擦発現機構の解明を目的に、摩擦面を大気に触れることなく二次イオン質量分析計にてナノ界面を分析するための In-situ SIMS Tribo-system の開発ならびにナノ領域での機械特性（硬度）の分布評価システムを開発することを目的とした。

またトライボコーティング[®] 潤滑法における低摩擦発現ナノ界面の構造解析にもとづき真空中において超低摩擦を発現する新しいナノコンポジットコーティングとして二硫化モリブデン含有ダイヤモンドライクカーボン膜を開発し、それを用いた超低摩擦発現のための必要条件を明らかにすることを目的とした。

2. 研究の実施状況

不活性ガスを用いた超低摩擦発現システムにおける低摩擦発現機構の解明のためには、摩擦時の環境におけるナノ界面の分析が必要不可欠となる。そこで本年度は、摩擦面を摩擦時の雰囲気以外の環境、特に大気に触れることなく二次イオン質量分析計にて、ナノ界面の化学組成や化学構造を明らかにするために、摩擦試験部、環境制御部、試料搬送部からなる In-situ SIMS Tribo-system の設計試作に成功した。次年度において、ナノ界面形成に及ぼす摩擦時の雰囲気ガスの影響を明らかにする準備が整ったといえる。

トライボコーティング[®] 潤滑法において低摩擦を発現するナノ界面構造を模擬した二硫化モリブデン含有 DLC 膜の成膜に成功し二硫化モリブデン単体のコーティングと比較し優れた摩擦摩耗特が発現されることを実証した。具体的には、高周波プラズマ CVD 法およびスパッタリング法を併用することにより成膜したナノサイズオーダの二硫化モリブデンを含有したダイヤモンドライクカーボン膜は、真空中での炭化ケイ素との摩擦において、二硫化モリブデン単体膜と比較し、摩擦係数は半減し、比摩耗量は 30%に低減することを示した。

さらに、二硫化モリブデン含有ダイヤモンドライクカーボン膜に厚さ 150 nm 程度の二硫化モリブデンのオーバーコートを施すことにより、摩擦相手材表面に本ナノコンポジット膜に起因した約 20 nm 厚さの二硫化モリブデンを主成分とするナノ界面を形成させることに成功し、二硫化モリブデン単体では得られない超低摩擦が得られることを実証した。

以上の結果は、真空環境下における固体潤滑剤を用いた超低摩擦発現システムのためのナノ界面に対する明確な指針を与えるものである。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文</p> <p>計 2 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 2 件</p> <p>Pengfei Wang, Koshi Adachi, Effect of Oxygen Concentration in Inert Gas Environments on Friction and Wear of Carbon Nitride Coatings, Tribology Online, 2011, 6, 6, 265-272.</p> <p>Pengfei Wang, Takanori Takeno, Koshi Adachi, Hiroyuki Miki, Toshiyuki Takagi, Preparation and tribological chatacterization of amorphous carbon nitride coatings in a RF PECVD-DC PVD hybrid coating process, Applied Surface Science, 2012, 258, 17, 6576-6582.</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表</p> <p>計 13 件</p>	<p>専門家向け 計 10 件</p> <p>薄葉洋人, 足立幸志, 表面弾性波を用いた摩擦駆動システムのための駆動面設計, 東京, 2011年5月23-25日, 日本トライボロジー会議 2011 春 東京, (社)日本トライボロジー学会.</p> <p>神田航希, 鈴木大輔, 足立幸志, 血液中使用のためのメカニカルシールの接触面設計に関する研究, 東京, 2011年5月23-25日, 日本トライボロジー会議 2011 春 東京, (社)日本トライボロジー学会.</p> <p>足立幸志, 高機能ナノ界面による機械システムイノベーション, 仙台, 2011年7月7日, 精密工学会ナノ精度機械加工専門委員会.</p> <p>Koshi Adachi, Tribologically-based design of precise positioning stage driven by friction drive actuator: ultrasonic motor and surface acoustic wave motor, Lanzhou,China, 2011年8月19-21日, 6th China International Symposium on Tribology.</p> <p>佐藤 恭輔, 廣瀬正明, 鈴木 義信, 足立 幸志, 炭素系硬質薄膜を用いた大気中低摩擦システムのための接触面創成, 東京, 2011年9月11-14日, 日本機械学会 2011 年度年次大会.</p> <p>野口 幸嗣, 粕谷 素洋, 水上 雅史, 栗原 和枝, 足立 幸志, 炭化ケイ素を用いた水潤滑システムにおける許容荷重増加機構, 東京, 2011年9月11-14日, 日本機械学会 2011 年度年次大会.</p> <p>K. Adachi, Tribologically-based Design of Surface Texturing -Surface texturing for control of nanointerface giving high tribological performance -, Hiroshima, 2011年10月30日-11月3日, International Tribology Conference Hiroshima 2011.</p> <p>K. Kanda, S. Kobayashi, T. Miyakoshi, K. Kaneshima, K. Adachi, Design of contact surface for mechanical seal used in blood, Hiroshima, 2011年10月30日-11月3日, International Tribology Conference Hiroshima 2011.</p> <p>K. Nishigaki, S. Abe, T. Takeno, H. Miki, T. Takagi and K. Adachi, Formation of Nanointerface using MoS₂-containing DLC Composite Coatings for Low-friction System in Vacuum, Hiroshima, 2011年10月30日-11月3日, International Tribology Conference Hiroshima 2011.</p> <p>P. Wang, M. Hirose, Y. Suzuki and K. Adachi, Tribo-Layer for Super-Low Friction of Carbon Nitride Coatings in Inert Gas Environments, Hiroshima, 2011年10月30日-11月3日, International Tribology Conference Hiroshima 2011.</p> <p>一般向け 計 3 件</p> <p>足立幸志, 高機能表面・高機能ナノ界面による機械システムイノベーション, 岩手, 2011年8月5-6日, 北東北ナノ・メディカルクラスター研究会.</p> <p>足立幸志, 最新のトライボロジー-高機能ナノ界面による機械システムイノベーション-, 浜松, 2011年10月5日, 先端精密技術研究会, (財)浜松地域テクノポリス推進機構.</p> <p>足立幸志, トライボロジーとは, 仙台, 2012年1月18日, グリーントライボ・ネットワーク冬の学校.</p>

様式19 別紙1

図書 計0件	
産業財産権 出願・取得状 況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	東北大学 足立研究室 http://www.tribo.mech.tohoku.ac.jp/ 市民講座:世界をリードする東北大学機械系の若手研究者が目指す未来社会 http://www.adox.co.jp/pvw/cat-vnet4/movie/tu_kikai/menu.html#p02?pScp02
国民との科 学・技術対話 の実施状況	世界をリードする東北大学機械系の若手研究者が目指す未来社会 -快適な生活と快適な環境を創る低摩擦技術- 2012年3月18日 仙台国際センター, 一般市民, 50人 本プログラムにおける研究の背景, 目標を中心に快適な生活と快適な環境を創る低摩擦技術について紹介した. (http://www.adox.co.jp/pvw/cat-vnet4/movie/tu_kikai/007.html)
新聞・一般雑 誌等掲載 計0件	
その他	なし

4. その他特記事項

特にありません。

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	126,000,000	47,800,000	0	78,200,000	0
間接経費	37,800,000	14,340,000	0	23,460,000	0
合計	163,800,000	62,140,000	0	101,660,000	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	47,776,220	0	0	47,776,220	32,275,075	15,501,145	0
間接経費	14,310,000	0	0	14,310,000	14,310,000	0	0
合計	62,086,220	0	0	62,086,220	46,585,075	15,501,145	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	23,808,741	微小押し込み硬さ試験機等
旅費	1,417,919	研究成果発表旅費(トライボロジー国際会議)等
謝金・人件費等	6,187,475	博士研究員人件費
その他	860,940	機器修理費, 分析費, 施設使用料等
直接経費計	32,275,075	
間接経費計	14,310,000	
合計	46,585,075	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
微小押し込み硬さ 試験機	ENT-2100S・エリ オニクス製	1	14,679,000	14,679,000	2011/12/13	東北大学
ロードロックチャン パー	VICインターナ ショナル製 NW	1	1,365,000	1,365,000	2011/12/26	東北大学
ハキーム型グローブ ボックス	UNICO製	1	4,315,500	4,315,500	2012/2/20	東北大学
水潤滑摩擦摩耗試 験装置	スター精機製	1	1,470,000	1,470,000	2012/3/30	東北大学