

公益財団法人 立松財団 御中

様式 2021A1,A2,B

2025 年 3 月 27 日

所属:名古屋工業大学

氏名: 前川 覚



2023 年度 助成

研究 経過 ・ 終了 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	すべり環境下におけるナノ潤滑膜の破断/回復過程のリアルタイム計測
研究の結果	本研究は、SPR 顕微鏡と光干渉顕微鏡を組み合わせた新型計測系の開発に成功し、これまで観察が困難であったしゅう動中の真実接触部における吸着膜の膜厚分布をリアルタイムかつ高精度に可視化する技術基盤を確立した。とくに、動的な摩擦条件下において、摩擦界面における吸着膜の破断や再構築といった微視的過程の連続的なモニタリングの実現に向けて、本研究で得られた基盤技術は重要な役割を果たすものと期待される。 本研究で開発した計測システムを用いた実験では、しゅう動の進行とともに吸着膜の膜厚が徐々に減少し、それに伴い摩擦係数が上昇する現象が一貫して観察された。これは、しゅう動による機械的刺激によって、初期に形成されていた比較的厚い吸着膜(物理吸着層)が剥離・除去され、より安定な化学吸着層のみが残存することで摩擦特性が変化する様子を示している。こうした膜厚と摩擦挙動の相関は、摩擦界面における潤滑特性の評価において極めて重要な知見であり、吸着膜の信頼性評価にも応用可能である。 さらに、本研究では、吸着膜の空間分布や厚膜の移動挙動といった新たな観測結果についても検討を加えた。特に、しゅう動方向に沿って移動する厚膜領域の存在は、従来の摩擦モデルでは説明の難しい現象であり、そのメカニズムの解明に向けた仮説構築を試みた。これらの観察結果は、摩擦界面における物質輸送現象の理解に新たな視座を提供するものである。以上より、SPR 顕微鏡は接触面内の吸着膜分布を継続的かつ定量的に取得できる有力な光学的手法であり、本研究で展開した計測系は、現実的なしゅう動環境下においても極めて高い有用性を持つことが実証された。今後は、本手法と他の分光・構造解析手法との連携により、潤滑膜の構造・物性変化の包括的理解が期待される。
研究発表 (実績)	【論文発表】 - Satoru Maegawa, Kenta Ochiai, Xiaoxu Liu, Fumihito Itoigawa, "Surface plasmon resonance microscopy for optical EHL measurement systems," Tribology International, Vol.200, December 2024, 110082 【解説記事】 - 前川 覚, 「表面プラズモン接触面顕微鏡による潤滑膜のその場観察」, 『日本設計工学会誌』, Vol.59, No.7 (2024), pp.310 【学会発表】 - 田中祐次, 劉曉旭, 前川 覚, 糸魚川文広, 「表面プラズモン共鳴法を用いた摺動面の添加剤濃度分布と摩擦力の同時計測」, 第 14 回トライボロジー秋の学校 in 愛知, 2024 年 4 月 - 田中祐次, 前川 覚, 劉曉旭, 糸魚川文広, 「摺動粗面間の狭小すきまにおける添加剤濃度分布の可視化と摩擦計測」, トライボロジー会議 2024 秋 名護, 2024 年 11 月 - 田中祐次, 劉曉旭, 前川 覚, 糸魚川文広, 「表面プラズモン顕微鏡を用いた境界潤滑膜の摩擦・摩耗評価」, 第 23 回機素潤滑設計部門講演会, 2024 年 4 月 - 前川 覚, 落合健太, 糸魚川文広, 「表面プラズモン共鳴顕微鏡を利用した EHL 油膜圧力の高時間分解能計測」, 第 23 回機素潤滑設計部門講演会, 2024 年 4 月

提出期限：研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。