



ものづくり
における喜び・驚き

M-09 表面プラズモンセンサによる 潤滑油添加剤の吸着性能評価

電気・機械工学専攻 准教授 前川 寛

概要

潤滑油性能を簡便に評価

機械部品の省エネ化・信頼性の向上に向けては接触部での摩擦と摩耗の低減が必要不可欠である。例えば、自動車を例に挙げると、エンジン、トランスミッション、ホイールなど多くの機械要素において、摩擦損失の低減が急務となっている。そこで本研究では、低摩擦化と低摩耗化に向けてのキーテクノロジーである潤滑油設計を対象として、添加剤吸着性能に対する新しい評価システムの構築を目指す。表面プラズモンセンサの活用による簡便かつ定量的な計測により、潤滑油設計における評価基準の規格化や情報の共有化が期待される。

吸着膜分布の
2Dマッピングが可能!!

特長

表面プラズモン共鳴を利用した潤滑油診断の特徴

1. 感度が高い 計測感度

表面プラズモン共鳴が潤滑油中の添加剤物質の濃度に強く依存することから高い感度を有する。銅などの金属表面に形成される吸着膜を1nmオーダーで可視化可能!!
→ 単分子層・それ以下の量の物質の界面への吸着や脱離、表面分子層への結合の観察が可能。

2. 他の光学計測のと親和性が高く、システムの拡張が容易 高拡張性

表面プラズモンによる光と電場の結合により界面の電場強度が著しく増強される（電場増強効果）
→ 表面増強ラマン散乱（SERS）や各種分光法の増感が可能。
（銀のナノ粒子対を使った単一分子からのラマン散乱光の測定）

3. システムがシンプル 低コスト

→ 特殊な光源や環境、解析が必要ない。実時間その場観察が可能

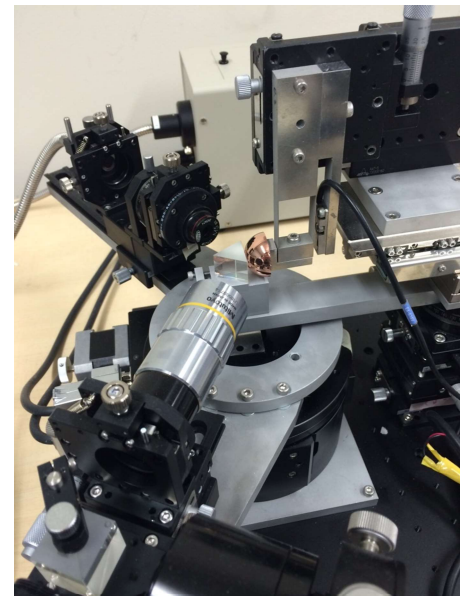
	計測感度	拡張性	コスト
本技術 (表面プラズモン共鳴顕微鏡)	0.1 nm	○	○
先行技術 (光干渉接触面顕微鏡)	0.1 nm	△	△

■ 表面プラズモン顕微鏡のメリット

光干渉法と同レベルの膜厚計測感度
真実接点, 非接点によらず吸着膜の膜厚を計測可能

■ 表面プラズモン顕微鏡のデメリット

金, 銀, 銅, アルミ以外の金属は使用不可



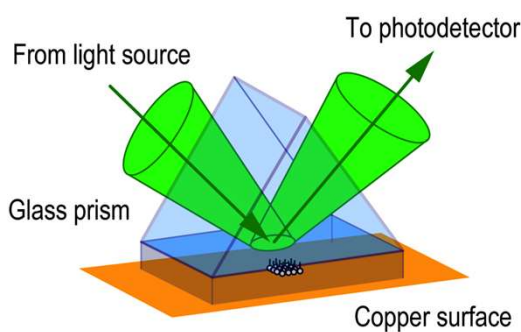
現状の試作機
まだまだ小型が可能!!

求める連携先とメッセージ

- 【求める連携先】 潤滑油開発メーカー, 計測器開発メーカー
- 多くの産業機械製造メーカーでは、工作機械などの潤滑油の劣化などを現場で簡便に定量化できる計測器を必要としています。本研究での表面プラズモン共鳴法を応用して、「現場」で簡便に使用可能な潤滑油診断システムの開発を目指しています。

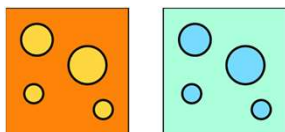
特長が発揮される仕組み

- 表面プラズモン共鳴顕微鏡とは、吸着膜の厚みや濃度の空間分布を表面プラズモンの共鳴状態の違いによる反射率コントラストとして画像化するもの

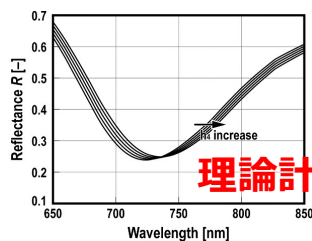
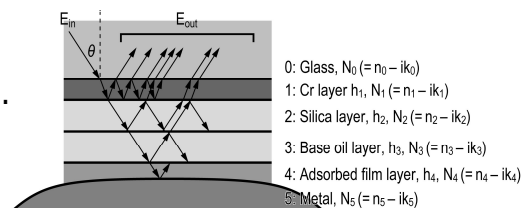


Otto配置型SPR顕微鏡の模式図

例えば、銅の表面に島状吸着膜が存在すると。



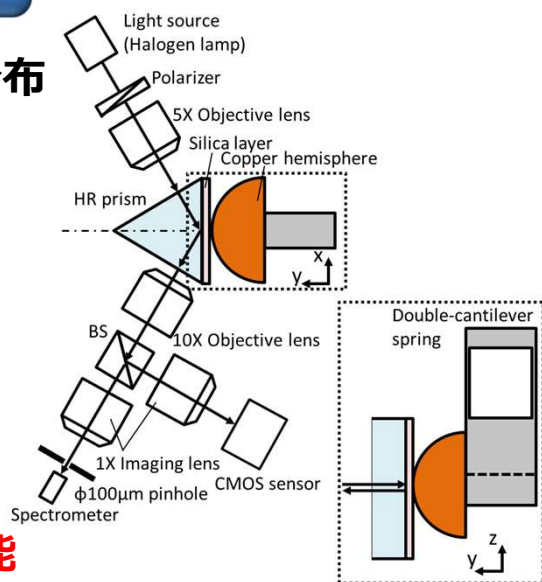
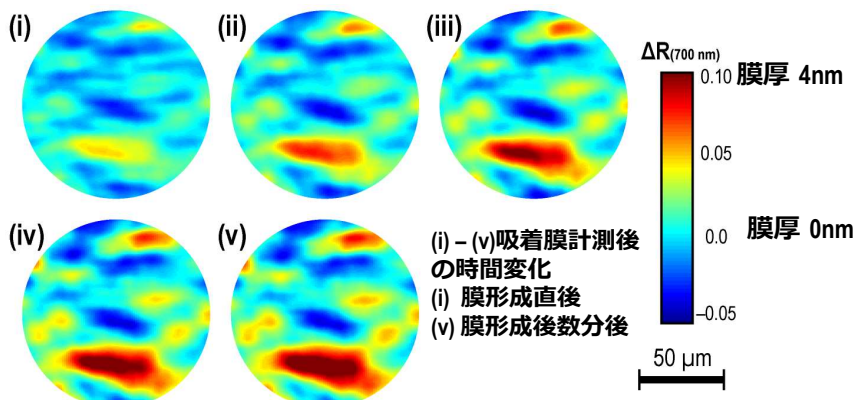
吸着膜の空間分布 反射率の空間分布



理論計算では実証済み

技術の特長の根拠となる実験データ等

接触面内での色の濃淡が潤滑膜の厚さの空間分布



数ナノレベルの膜厚分布の2Dマッピングが可能

>>> 例えば上記の例のように吸着膜の成長の様子を可視化することができ、吸着膜形成速度、膜厚均一性などの膜性能を定量化することができる。

試作品の状況

無し

研究フェーズ



文献・特許の情報

- **Satoru Maegawa***, Junya Yamaguchi, Fumihiro Itoigawa & Takashi Nakamura, Discussion on surface plasmon resonance technique in the Otto configuration for measurement of lubricant film thickness, *Tribology Letters*, Vol.62, (2016/5) 14.
- **Satoru Maegawa***, Anna Koseki, Fumihiro Itoigawa & Takashi Nakamura, In situ observation of adsorbed fatty acid films using surface plasmon resonance, *Tribology International*, Vol.97, (2016/5) pp.228–233.

【お問合せ】 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp URL: <http://technofair.web.nitech.ac.jp/>