



高分子境界膜の X 線反射率計測

伊藤伸太郎

名古屋大学 大学院工学研究科, JST さきがけ

キーワード：潤滑, トライボロジー, 潤滑油, 高分子, 慣性半径

1. 背景と研究目的

機械システムの省エネルギーや耐久性向上に寄与する潤滑技術の発展は、持続可能な社会の実現に向けて必要不可欠である。特に世界的に増え続ける自動車の潤滑技術には、潤滑油の性能向上やしゅう動面の表面処理技術の発展がキーとなる¹⁾。先行研究において、固体表面に形成された高分子の境界膜が、過酷な摩擦条件において高い潤滑性をもつことが報告された²⁻⁵⁾。分子構造をデザインして高分子境界膜の潤滑性能を設計できれば、画期的な潤滑技術となるだけでなく、高分子の多様な物性を活かして高機能な潤滑面の創成が期待される。ただし、高分子境界膜の厚さは $1\ \mu\text{m}$ 以下 (ナノ厚さ) であり、そのような薄膜が潤滑性を発現するメカニズムは未解明である。そこで我々はメカニズムの解明を目標とし、X 線反射率 (XRR) 計測により高分子境界膜の膜構造の解析を進めている。本実験では、XRR 測定系に搭載可能な摩擦試験機を開発し、摩擦直後の表面について反射率計測を実現することを目的とした。

2. 実験内容

高分子境界膜として MPC ポリマーブラシ膜を用いた。シリコンウェハ上にパリレン薄膜を蒸着したものを基板とし、表面開始グラフト重合により MPC ポリマーブラシ膜を作成した。XRR 測定系に搭載する摩擦試験器は我々の研究グループで設計・作製した (Fig. 1)。摩擦直後のポリマーブラシ膜について XRR 測定を実施した。

3. 結果および考察

摩擦前および摩擦した直後の XRR 測定により得られたポリマーブラシ膜の膜厚変化を Fig. 2 に示す。摩擦回数の増加とともに数 nm ずつ膜厚が減少することが分かる。摩擦特性の測定結果と膜厚の減少の相関により、ポリマーブラシ膜の摩擦の初期過程を明らかにできる可能性がある。

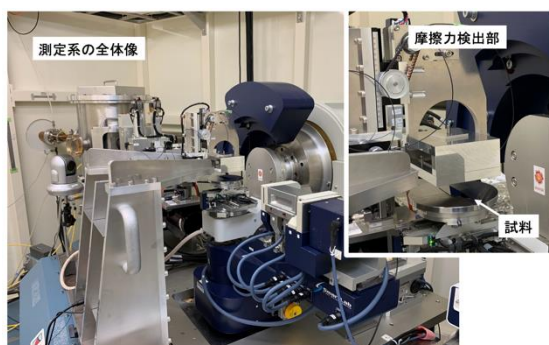


Fig.1 XRR 測定系に搭載した摩擦試験機

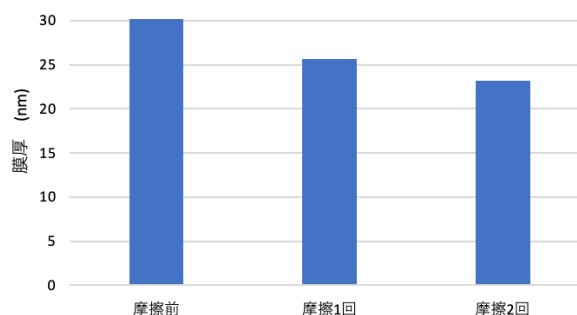


Fig.2 ポリマーブラシ膜の摩擦に伴う膜厚変化

4. 参考文献

- 1) K. Holmberg, P. Andersson, A. Erdemir, *Tribology International*, 47 (2012), pp. 221-234.
- 2) J. Fan, M. Muller, T. Stohr, H. A. Spikes, *Tribology Letters*, 28 (2007), pp. 287-298.
- 3) 田川, 村木, *トライボロジスト*, 60 (2015), pp. 342-348.
- 4) K. Ishihara, *Polymer Journal*, 47, (2015), pp.585-597
- 5) Moro, Toru, et al., *Nature materials*, 3.11 (2004), pp. 829-836.