



高分子境界膜の X 線反射率計測

伊藤伸太郎¹¹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，高分子膜，ナノ薄膜，コーティング

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 μm 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、高分子境界膜の膜構造を X 線反射率（XRR）計測により明らかにすることを目的としている。本実験では、高分子境界膜の作成時における紫外線照射が基板に与えるダメージを検証することを目的とした。

2. 実験内容

高分子境界膜のモデルとしてポリマーブラシ膜を用いる。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ポリマーブラシ膜を作成する。本実験では下地となるパリレン薄膜の紫外線によるダメージを検証した。グラフト重合によりブラシ膜を作成する際に紫外光（波長 365 nm）を一定時間照射する必要がある。パリレン薄膜が長時間紫外線に曝されることにより膜厚の減少や密度変化が起こる可能性が危惧された。そこで様々な条件で紫外線照射したパリレン薄膜に対して、X 線反射率（XRR）計測を実施し、紫外線照射前後での膜厚変化や密度変化を検証した。

3. 結果および考察

パリレン薄膜の測定結果の一例として、Fig. 1 には入射角度に対する反射率の測定結果を示す。同様に紫外線照射した膜についても測定したところ、測定の誤差範囲内で同一の結果が得られた。このことからグラフト重合時に照射する紫外線の影響は無視できると判断された。

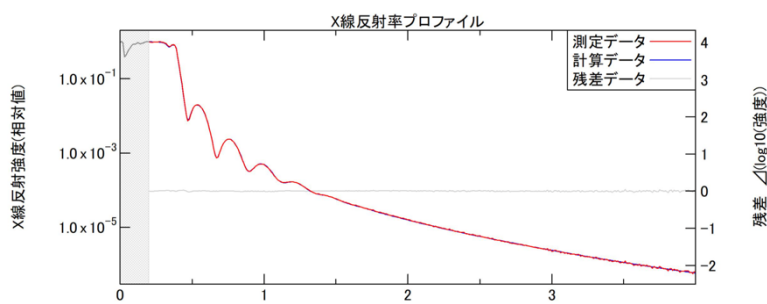


Fig. 1 パリレン薄膜の X 線反射率測定結果

4. 参考文献

- 1) K. Holmberg, P. Andersson, A. Erdemir, Global energy consumption due to friction in passenger cars, *Tribology International*, 47 (2012), pp. 221-234.
- 2) J. Fan, M. Muller, T. Stohr, H. A. Spikes, Reduction of Friction by Functionalised Viscosity Index Improvers, *Tribology Letters*, 28 (2007), pp. 287-298.
- 3) 田川, 村木, ポリアルキルメタクリレート系添加剤の構造と摩擦低減機構, *トライボロジスト*, 60 (2015), pp. 342-348.
- 4) K. Ishihara, Highly lubricated polymer interfaces for advanced artificial hip joints through biomimetic design, *Polymer Journal*, 47, (2015), pp.585-597
- 5) Moro, Toru, et al. "Surface grafting of artificial joints with a biocompatible polymer for preventing periprosthetic osteolysis." *Nature materials*, 3.11 (2004), pp. 829-836.