



水和ポリマー薄膜の X 線反射率測定

伊藤伸太郎

名古屋大学 大学院工学研究科

キーワード：水和ポリマー，ナノ薄膜，トライボロジー，コーティング

1. 背景と研究目的

清浄性と生体適合性が求められる医療機器に広く適用可能な潤滑技術は未だ確立されていない。本研究では、人工関節での臨床使用が認められている MPC (2-Methacryloyloxyethyl Phosphorylcholine) ポリマーブラシ膜に着目した。MPC ポリマーは生体適合性があり、しゅう動部にコーティングされたブラシ膜 (ポリマーの一端が基材に固定された分子膜) は、水分を含むと水和ゲルとなって高い潤滑性をもつことが知られている (水和潤滑)。先行研究において、摩耗によりブラシ膜から脱離した MPC ポリマー (浮遊ポリマー) が潤滑に寄与する可能性が示唆された。このことから浮遊ポリマーの水溶液を潤滑液として適用すれば、ブラシ膜の潤滑性の向上が期待できると考えた。しかしこれまでに浮遊ポリマーの潤滑性への寄与については、体系的に検証されていない。そこで本研究では、水和した MPC ポリマーブラシ膜の摩擦特性に対する水中の浮遊ポリマーの影響を解明することを目的とした。摩擦特性の評価と同時に、ポリマーブラシ表面に浮遊ポリマーが吸着した膜の構造を X 線反射率計測で明らかにすることを狙いとした。

2. 実験内容

シリコンウェハ上にパリレン C 薄膜を蒸着したものを基板に用いた。パリレン C 表面に光重合開始剤を塗布し、MPC モノマー水溶液を滴下して紫外線を照射することにより、表面開始グラフト重合によってポリマー薄膜を形成した。ポリマー薄膜上に浮遊ポリマー水溶液を滴下して乾燥させた。乾燥状態の薄膜について X 線反射率測定を実施した。

3. 結果および考察

Fig.1 は測定結果の一例を示す。膜モデルのフィッティング結果から膜厚は約 60 nm であった。この結果はエリプソメータを用いた測定結果と概ね一致した。ただしエリプソメータの測定では密度分布 (光学特性) は均一であることを仮定する必要がある。X 線反射率測定では密度分布や層構造に関するより詳細な計測結果が得られると期待される。

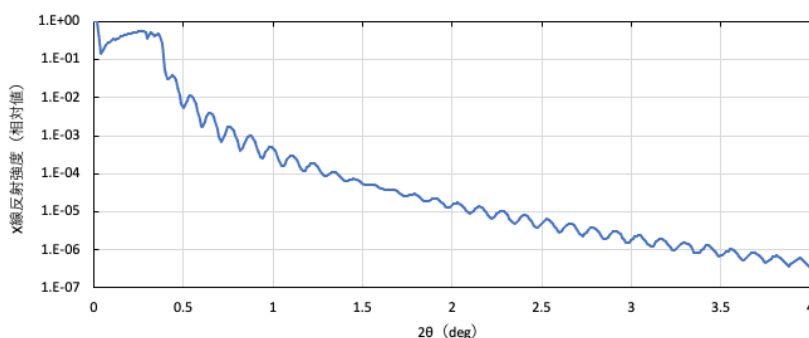


Fig. 1 シリコン基板上に形成した MPC ポリマー薄膜の X 線反射率測定結果

4. 参考文献

1. K. Ishihara, Highly lubricated polymer interfaces for advanced artificial hip joints through biomimetic design, *Polymer Journal*, 47, (2015), pp.585-597
2. 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.