

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 14942 号
------	---------------

氏 名 林 楓 昌

論 文 題 目

Effects of Shear Viscoelasticity and Free Polymers on Tribological Properties of Phospholipid Polymer Brushes
(リン脂質ポリマーブラシの摩擦特性に及ぼす粘弾性とフリーポリマーの影響)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	准教授	伊藤 伸太郎
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	福澤 健二
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	梅原 徳次
委員	名古屋工業大学	工学研究科	准教授	前川 覚

論文審査の結果の要旨

林 楓昌君提出の論文「Effects of Shear Viscoelasticity and Free Polymers on Tribological Properties of Phospholipid Polymer Brushes (リン脂質ポリマーブラシの摩擦特性に及ぼすずり粘弾性とフリーポリマーの影響)」は、独自のナノレオロジー計測法を提案・確立し、それを用いてリン脂質ポリマーブラシ膜のずり粘弾性を定量化して、摩擦特性との相関を明らかにしている。さらに中性子反射率測定を用いてフリーポリマーのポリマーブラシ膜表面への吸着構造を明らかにし、摩擦特性への寄与を示した。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、研究の背景と目的を述べている。

第2章では、ナノレオロジー計測法としてファイバーウォブリング法の開発について述べている。光干渉とポリマーブラシ膜のパターニングによるずり粘弾性と隙間測定の同時計測法のコンセプトを提案し、構築した装置の測定精度を評価した結果を明らかにしている。

第3章では、ずり粘弾性の隙間依存性と摩擦特性の相関について述べている。ずり粘弾性の測定結果から、損失正接が特徴的な隙間依存性を示すことを明らかにした。損失正接と摩擦係数のせん断隙間依存性を比較することにより、ポリマーブラシ膜は2つの異なるせん断隙間で潤滑性の高い状態となることを発見した。本結果はポリマーブラシを用いた潤滑技術の確立に有用な知見である。

第4章では、ポリマーブラシ膜を膨潤させる水に微量のフリーポリマーを添加すれば、潤滑性を向上できると考え、ピン・オン・ディスク型摩擦試験によりその有用性を示した。さらに中性子反射率測定を用いて水和界面構造を分析し、フリーポリマーがブラシ膜に吸着することでポリマーの体積分率が增大すること、ポリマーブラシ膜の排除体積効果によって水分を多く含む層が基板最表面に形成されることを明らかにし、これらが低摩擦係数の実現に寄与したことを示した。本結果はフリーポリマーとポリマーブラシの相乗効果を活用した新しい潤滑設計の確立に有用となる知見である。

第5章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、独自のナノレオロジー計測法を確立してずり粘弾性と界面構造の計測結果から、リン脂質ポリマーブラシ膜が高い潤滑性を示すメカニズム、およびフリーポリマー添加による潤滑向上メカニズムを明らかにしている。確立した計測法ならびに得られた結果は、水和潤滑の応用拡大に向けて、設計指針を得るために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である林 楓昌君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。