

# Development of Functional Slippery Liquid-Infused Porous Surfaces via Layer-by-Layer Method

August 2017

MANABE, Kengo

## 主 論 文 要 旨

報告番号	①	第	号	氏 名	真部 研吾
主論文題目： Development of Functional Slippery Liquid-Infused Porous Surfaces via Layer-by-Layer Method (交互積層法による機能性滑性液体注入多孔質表面の構築)					
(内容の要旨)					
<p>ウツボカズラの表面構造は、防汚表面に新しい着想を与え、滑性液体注入多孔質表面 (slippery liquid-infused porous surfaces、SLIPS) として超疎水性表面を構築してきた。SLIPS は疎水性多孔質下地と潤滑油で構成される。その多孔質膜がナノ構造および低表面エネルギーである場合、含浸された潤滑液体がその下地に接着し、不活性な超疎水性表面の形成を可能にする。本研究では、交互積層法 (layer-by-layer、LbL) によって機能化された下地層を用いることで、3つの機能性 SLIPS、すなわち、高透過率反射防止性 SLIPS、キトサン・アルギン酸ナトリウムで構成された生体適合性 SLIPS、温度応答性 SLIPS を構築した。これらの SLIPS はそれぞれ、光学的透明性、抗血栓形成性、および調整可能な透過率・濡れ性を示した。この研究の結果は、機能性 SLIPS が、革新的な医療機器、太陽電池、光学レンズ、スマートウインドウおよびその他の様々なデバイスの構築に有用であることを示唆する。</p> <p>第1章では、本研究の概要を説明した。</p> <p>第2章では、LbL と SLIPS に関する先行研究を紹介した。LbL については、多孔質構造を作るための、LbL の基本事項および、それを応用した事例を説明した。SLIPS の節では、表面濡れ性に言及した後、SLIPS の概説、および構築基準を説明した。</p> <p>第3章では、光学的に強化された SLIPS を実現した。LbL により形成された光散乱を減少させる反射防止膜上に潤滑油を滴下することで、それらが SLIPS の光学的作用に与える影響を調査した。</p> <p>第4章では、表面濡れ性に関して強化された SLIPS を構築した。生分解性材料および生体適合性潤滑油を使用し、生体適合性 SLIPS を作製した。アルギン酸ナトリウム／ポリビニルピロリドン間の水素結合 LbL、およびキトサン／アルギン酸ナトリウム間の静電相互作用 LbL を用いて下地を構築し、潤滑油としてアーモンド油を用いた SLIPS は抗血栓性能を示した。</p> <p>第5章では、光透過性と表面濡れ性を制御する応答性 SLIPS を実現した。SLIPS は高性能のスマート表面の一つとして、高い撥液性を有しながら、切り替え可能な接着性と制御可能な透明性を示している。先行研究では、その制御は段階的な機械的刺激によって行われてきた。しかしながら、これまでの SLIPS は非反応性の潤滑油を用いていたことから、常温常圧下で作用する応答性 SLIPS は実現されていなかった。そこで、温度変動に動的に適合することができる SLIPS 構築を本章の目的とした。特に、ここでは、室温において水滴運動と光学的透明性を制御可能な温度活性化固化可能/流動パラフィン注入多孔質表面 (temperature-activated solidifiable/liquid paraffin-infused porous surfaces、TA-SLIPS) を実現した。</p> <p>第6章では、本研究の結論と将来展望を示した。</p>					

## Thesis Abstract

No. \_\_\_\_\_

Registration Number	<input type="checkbox"/> "KOU" <input type="checkbox"/> "OTSU" No. _____ *Office use only	Name	MANABE, Kengo
Thesis Title <div style="text-align: center; padding: 10px;"> <b>Development of Functional Slippery Liquid-Infused Porous Surfaces via Layer-by-Layer Method</b> </div>			
Thesis Summary  <p>The pitcher plant provided the inspiration for the development of an antifouling surface with superhydrophobicity known as slippery liquid-infused porous surfaces (SLIPS). An underlayer demonstrating hydrophobicity and porosity and lubricant oil constitute the components of this material. Presenting a nanostructure and low surface energy, the porous membrane promotes the formation of an inert slippery interface without instability or defects by permitting adherence of the impregnated lubricant. Herein, the present research demonstrates the following three functionalized SLIPS based on the functionalized underlayer via layer-by-layer (LbL): antireflective transparent SLIPS, biocompatible SLIPS, and temperature responsive SLIPS. These designed SLIPS present highly optical transparency, antithrombogenicity, and tunable transmittance/wettability, respectively. The results of this study suggest that the functionalized SLIPS would be valuable for innovative medical applications, optical lenses, smart windows, and other devices.</p> <p>Chapter 1 provides overview of the dissertation and thesis outline.</p> <p>Chapter 2 introduces a literature review of the study of LbL and SLIPS. For the LbL, the fundamentals of LbL with some applications are explained to create porous structure. The section of the SLIPS provides criteria of SLIPS after introducing the fundamental wettability.</p> <p>Chapter 3 achieves optically functionalized SLIPS. This section is concerned with the transparency of lubricant-impregnated texture on antireflective films formed using LbL method and capable of diminishing light scattering.</p> <p>Chapter 4 details SLIPS enhanced through wettability. Biodegradable materials and lubricant oil were used to create films impregnated with fluid. Based on the LbL technique, the creation process of the underlayer involved chitosan and alginate interacting electrostatically and hydrogen-bonding among alginate and polyvinylpyrrolidone. With the biocompatible almond oil, the biocompatible SLIPS demonstrated antithrombogenicity.</p> <p>Chapter 5 achieves responsive SLIPS with controlling optical transparency and surface wettability. The creation of multifunctional materials capable of dynamic adaptations to temperature fluctuations is the aim of this chapter. The study proposes temperature-activated solidifiable/liquid paraffin-infused porous surfaces (TA-SLIPS) with the ability to control their transparency and regulation of water droplet motion.</p> <p>Chapter 6 gives overall conclusion and implication for future works as a final chapter.</p>			