

ロール・ツー・ロール生産方式を用いて作製した PDLLA 超薄膜の皮膚応用における 生体医用デバイスへの触覚スライディング挙動

Tactile Sliding Behavior on Biomedical Devices in Skin Application of PDLLA Ultrathin Film Produced
by Roll-to-Roll Production Method

東海大・工（学）*仲野 駿佑 マイクロ/ナノ研究開発センター（非）Sheng Zhang
UNIMAS（非）Mohd Danial Ibrahim 東海大・工（正）砂見 雄太 東海大（正）橋本 巨
Shunsuke Nakano*, Sheng Zhang**, Mohd Danial Ibrahim***, Yuta Sunami**, Hiromu Hashimoto*
*Tokai University, **Micro/Nano Technology Tenter, ***UNIMAS

1. 緒言

近年、高柔軟性、高接着性などの特徴を有する厚さ数十 nm に制御された高分子超薄膜（以下、ナノシートと称す）が注目されている。ナノシートは、接着剤を使用せずに複雑な凹凸を有する表面に綺麗に接着することができ、生体適合性、生分解性高分子であるポリ乳酸を用いることで、人体内部に貼ることが可能である⁽¹⁾。そのため厚さに対する表面積の比が非常に高く、広範囲の研究分野に適用される。特に、生物医学用途のためのナノシート技術においては、様々な種類の薬物送達、ナノスケールの生体装置、創傷被覆材などを開発することが期待されている。甲斐ら⁽²⁾はフィルムを複数のローラにより支持搬送可能なロール・ツー・ロール（R2R）生産方式とフィルムと反対方向に微細加工が施されたローラを回転させることで溶液を掻き取り、フィルム基板とローラが非接触で薄膜の塗工が可能なマイクログラビア MG）印刷方式を組み合わせることで、ナノシートを大量に作製している。

本研究では皮膚と相互作用する R2R を用いて作製したナノシートの摩擦力を測定し、皮膚とナノシート間で起こるトライボロジーのメカニズムについて実験的に検討した。

2. 実験方法

2.1 試験片の作製方法

ナノシートを Fig.1 に示す薄膜塗工機を用いて Fig.2 に示す手順で作製した。本手法は二つの層（基板とナノシート）の間に形成させた中間層を除去することでナノシートを作製するプロセスである。ナノシートの材料として PDLLA を用い、その溶媒をクロロホルムとした。また、犠牲膜の材料として PVA を選定し、その溶媒を純水とした。まず PET 基板上に PVA（濃度 20 mg/ml）を塗膜後乾燥させ、次に PET 基板の上から更に PDLLA（濃度 5, 10, 20, 30 mg/ml）を塗膜後乾燥させた。その後 3 層構造のフィルムを純水に浸すことにより、20mm×20mm のナノシートを取り出した。そのナノシートをシリコン基板上に貼り付け、水分を飛ばすために乾燥機内で 8 時間の乾燥を行った。

2.2 摩擦測定方法

ナノシートと皮膚との間の摩擦力を測定するために Fig.3 の力率トランデュース（ATI F/T Sensor Gamma, ATI Industrial Automation, USA）を用いた。ナノシートを乗せたシリコン基板は両面テープを用いて力率トランデュースに固定した。摩擦測定は 3 回行い、指をナノシート上で水平に 1 回摺動させた。1 回のストローク長さは 20mm で、摩擦測定中の摺動速度は可能な限り一定に保った。測定する際は試験指を石鹸で綺麗に洗い、各実験の前に皮膚に起こる汗および油分を除去するために 10 分間風乾を行った。

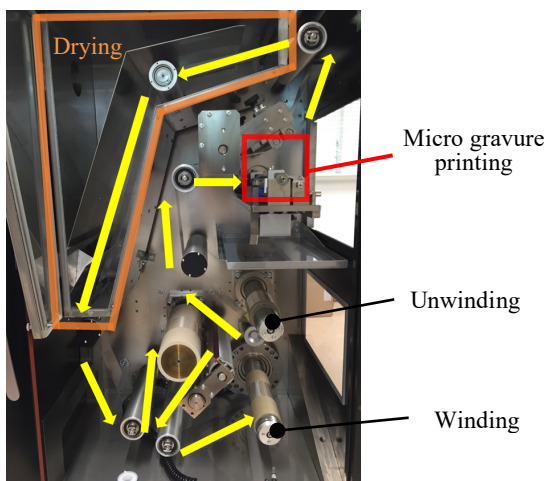


Fig1. Internal structure of experimental apparatus

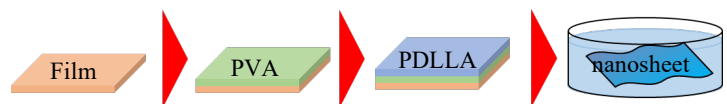


Fig2. Sacrificial film method

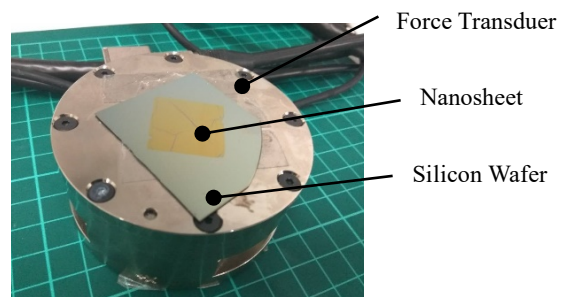


Fig3. Friction measurement in vivo