

ナノインプリントリソグラフィによる超精密金型の離型性に優れた バイオマス由来の成型材料の開発

電子技術課 横山義之 中央研究所 小幡勤 住岡淳司 生活工学研究所 水野渡*
富山県立大学 竹井敏 株式会社リッチェル 村上岳

1. 緒言

光ナノインプリントリソグラフィは、従来のフォトリソグラフィに比べ、①高精度微細金型（モールド）による加工時の製造バラつきが低減でき、②低コスト化が達成でき、③三次元や球体・曲面加工、及び④大面積加工等の利点がある。しかしながら、実用化のためには、微細な凹凸のある金型からの離型性に優れた光ナノインプリント用成型材料が求められている。本研究では、この離型性に優れた光ナノインプリント用成型材料を、これまでの石油由来の樹脂材料からではなく、再生可能な資源であるバイオマス原料から開発することを試みた。

2. バイオマス由来のグリーン成型材料の開発

バイオマス由来のグルコース、及び、トレハロースを原料とした2種類の誘導体を新たに合成した。そこに、塗布性向上を目的としたイソボルニルメタクリレートと、光重合開始剤（Darocur1173）を加え、光ナノインプリント用の成型材料（グリーン成型材料、液状）とした。その化学構造を図1に示す。

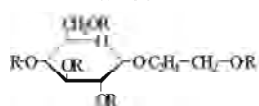
3. 光硬化特性の検証

調製したグリーン成型材料に対して、紫外線照射を行いながら、逐次、赤外分光分析を行った。紫外線照射によって重合反応が進行していく様子が捉えられ、最終的に、成型材料が完全に硬化することが確認できた。

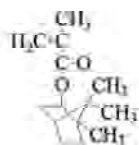
4. 光ナノインプリントによる微細成形

光ナノインプリントによる成形実験は、マスターモールドの微細な凹凸パターンを、一旦、シリコン系樹脂（PDMS）に写し取ることで作製したレプリカモールドを用いて行った。初めに、シリコン基板上にグリーン成型材料を回転塗布し得られた薄膜に、レプリカモールドを押し当てた。次に、紫外線を照射してグリーン成型材料の硬化を行った。その後、モールドを引き上げて、硬化したグリーン成型材料との離型を行った。走査型プローブ顕微鏡で、ナノインプリントに用いたレプリカモールド及びナノインプリント成形品の表面をそれぞれ観察した結果、直径230nm、高さ200nmの微細な凸パターンが、精密に転写・成形されていることが確認できた（図2）。

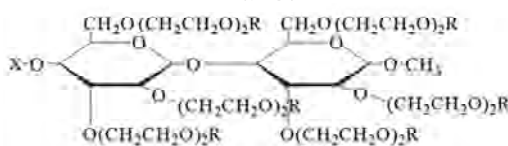
グルコース誘導体



イソボルニルメタクリレート



トレハロース誘導体



重合開始剤 (Darocur1173)

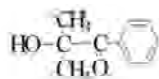


図1 バイオマス由来のナノインプリント用成型材料(グリーン成型材料)の化学組成

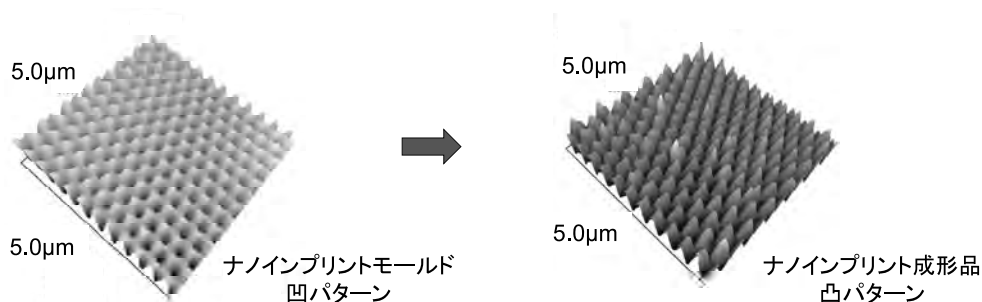


図2 ナノインプリントモールド(レプリカ)、及び、ナノインプリント成形品の走査型プローブ顕微鏡像