

課題番号 : F-18-HK-0069  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名(日本語) : 弾性材料の表面加工  
Program Title (English) : Micro-structural fabrication of elastic materials surface  
利用者名(日本語) : 岡松隆裕  
Username (English) : T. Okamatsu  
所属名(日本語) : 横浜ゴム株式会社  
Affiliation (English) : The Yokohama Rubber Co., Ltd.

## 1. 概要(Summary)

弾性材料であるエラストマー・加硫ゴムは柔軟性を有すると共に、一定範囲内の力学的な作用によって変形はするものの、容易には破壊されない特徴を持っている。そのことから、日常生活の様々なシーンで利用されているが、その表面への加工については深く検討されていなかった。容易に壊れないという特徴は、これまでの微細加工で問題となっていた触ると破壊される課題を克服できると考えられる。

我々は、弾性材料へのマイクロメートルオーダーの構造作製が可能かどうかについて検討を進めており、北海道大学の微細加工装置を用いて弾性材料への構造転写を行う鋳型作製を試み、表面加工した弾性材料の創出について研究開発を行っている。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

超高速スキャン電子線描画装置、コンパクトスパッタ装置、マスクアライナー、ICPドライエッチング装置、レーザー直接描画装置

### 【実験方法】

弾性材料である加硫ゴムへの転写を行うための鋳型として、シリコン基板を用いた。シリコン基板表面上にレーザー直接描画装置あるいは超高速スキャン電子線描画装置とコンパクトスパッタ装置を用いて作製したフォトマスクとマスクアライナーを用いて、数ミクロン～数十ミクロンの作製したい構造体形状のポジ型レジストのパターンを形成させた。次に、シリコン深掘りを行うことができるICPドライエッチング装置を用いてレジストが除去された部分に加硫ゴムがながれ様にエッチング加工を行った(エッチング時間の調整により深さを条件を探索)。この鋳型シリコン基板へ種々の添加物を含む未加硫のゴムを流し込み、数

分間で160度程度の加熱・加圧処理を行うことにより鋳型構造から加硫ゴムへの転写を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 に転写した加硫ゴムのレーザー顕微鏡画像を示す。作製したシリコン鋳型とほぼ同様の形状(直径5ミクロン、深さ約8ミクロン)であることが明らかとなった。このことから、シリコン鋳型を用いて表面に微細構造を持つ弾性材料の作製が可能となった。

この表面を手で触った後も特に形状が壊れることがなく、微細加工された部分においても十分に加硫ゴムとしての性質を有していることが分かった。今後はより小さいサイズや形状の多様性について検討を行っていく。

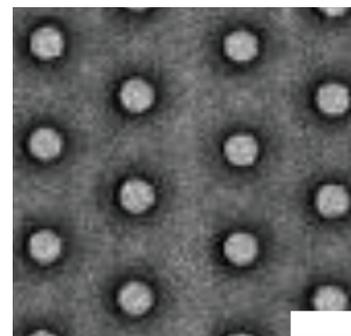


Fig.1 Micro-structure of elastic materials (bar: 10  $\mu$ m)

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

WO2017/191839