

課題番号 : F-12-AT-0154
支援課題名 (日本語) : ハイドロゲルの機能化のための Au 微細構造パターンの転写
Program Title (in English) : Transcription of Au nano pattern for functionalization of hydrogel
利用者名 (日本語) : 三友 秀之
Username (in English) : Hideyuki Mitomo
所属名 (日本語) : 北海道大学 電子科学研究所 生体分子デバイス研究分野
Affiliation (in English) : Molecular Device Laboratory, RIES, Hokkaido Univ.

※概要 (Summary) : ハイドロゲルは含水系の高分子材料であり、生体などへ親和性や環境刺激に対する大きな変形応答などから機能性材料として有望視されているが、機械強度の脆弱性などの課題がある。そのため、機械強度および機能性の向上を目指した有機無機複合化の研究が盛んに行われている。実際に、我々はゲルの重合時に多孔性無機粒子を導入し、ゲルの高分子編み目構造に多孔性無機粒子が縫い込まれる形で導入されることにより、変形性を阻害しないで強度を向上させる方法を開発した。本研究では、この多孔性無機微粒子導入ゲルの表面にナノ・マイクロパターンの形成を行い、ゲルの膨潤・収縮に応じて変化する物性を示すことができた。これにより従来にはないハイドロゲルの機能化やデバイス創製等の方法が確立できた。

※実験 (Experimental) : 本研究では、トップダウン法で作製された Au ナノ構造パターン付の Si 基板上に多孔性無機微粒子含有モノマー液を導入し、ポリマー重合と同時に、Si 基板上の Au パターンをポリマー(ゲル)表面に転写を行った。Au パターンつき Si 基板は、超高精度電子ビーム描画装置(北大・ナノテク連携室)を用いて作製したレジストパターン上に小型真空蒸着装置(産総研・NPF)で Au 薄膜を 100nm 堆積した後、リフトオフを行うことにより作製した。パターンの形状は 250nm 角の Au ドットを正方格子状に 400~800nm の周期で配列させた。作製したゲル試料は、塩濃度を変えた溶液中で繰返し膨潤・収縮させ、主に光学的特性について調べた。

※結果と考察 (Results and Discussion) : 上記の方法で作製を行うと、Si 基板上の Au ドットパターンは、ほぼ完全に多孔性無機微粒子導入ゲル表面へ転写されており、Au パターンとゲルの強い密着性も確認できた。また、これまでのゲルと同様の膨潤・収縮によるマクロ的な体積変化も確認できたので、実体顕微鏡

下で表面の観察を行った。その結果を Fig.1 に示す。ゲル表面の Au ドットパターンにより構造発色しており、ゲルの膨潤・収縮に応じてその色調が変化していることがわかる。これはゲルが膨潤・収縮することにより、表面の Au ドットパターンの配列周期が変化したことによる結果である。この変化は膨潤・収縮を繰返しても観察されており、ハイドロゲルに多孔性微粒子および微細加工の技術を導入し光学的な機能化を実現できた。

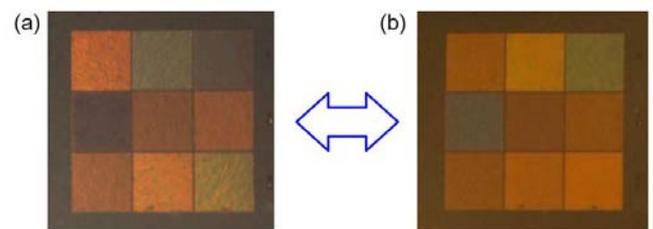


Fig. 1 Color change of Au nano pattern on hydrogels with porous silica particle, (a)shrunk state and (b) swollen state.

※その他・特記事項 (Others) : 分光計測が可能な大面積に Au ナノパターンを作製し、その光学的特性の詳細を調べることが今後の課題の一つである。

・参考文献 ; 特願 2012-081001, 『多孔質無機材料含有エラストマーおよび多孔質無機材料含有エラストマーの製造方法』, 特願 2011-198897 『異種材料が接合した重合体、及びその製造方法』

共同研究者等 (Coauthor) : 居城邦治(北大電子研)、松尾保孝(北大電子研)、島本直伸(産総研)

論文・学会発表

(Publication/Presentation) : ・三友秀之, 居城邦治, 他, “ゲルの強度・機能性を向上させる無機物質の複合化方法”, 日本化学会第 93 春季年会, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 2013 年 3 月.

関連特許 (Patent) : なし