

DNA 高分子ブラシを利用した pH 依存的な金ナノロッド配向変化

(北大院生命科学¹・北大電子研²・北大 GI-CoRE³・産総研⁴)

○関澤 祐侑¹・三友 秀之^{2,3}・中村 聡⁴・与那嶺 雄介^{2,3}・居城 邦治^{2,3}

pH-dependent gold nanorod orientation change using a DNA polymer brush

(¹Graduate School of Life Science, Hokkaido University, ²Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University, ³Global Institution for Collaborative Research and Education, Hokkaido University, ⁴National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)) ○Yu Sekizawa¹, Hideyuki Mitomo^{2,3}, Satoshi Nakamura⁴, Yusuke Yonamine^{2,3}, and Kuniharu Ijima^{2,3}

Gold nanorods (GNRs) have strong plasmonic absorption in the near-infrared region, and this absorption significantly depends on the angle toward incident lights. Therefore, the orientation control of GNRs is important. In our previous work, we have established a method for vertical attachment of cationic GNRs with immobilized DNA on substrates as templates (DNA polymer brushes). In addition, when the surface charge of GNRs was changed by surface modification, the GNR orientation varied depending on the interaction strength between DNA and GNRs [1]. Thus, in this study, we investigated the change in orientation of attached GNRs by pH, which enables to change the amount of GNR surface charge. The orientational state was evaluated with extinction spectra. As a result, we found that the GNRs were vertically oriented in a neutral environment, while the GNRs were notably inclined in an acidic condition. These phenomena occurred reversibly. Moreover, in the pH range from 4.0 to 7.6, the GNR orientation changed gradually in response to the pH [2].

Keywords : Gold nanorod; DNA; surface plasmon resonance; polymer brush; orientation control

金ナノロッド(GNR) は、表面プラズモン共鳴により近赤外領域に強い光の吸収を持ち、この光の吸収強度は入射光に対する角度に強く依存するため、GNR の配向制御は重要である。我々はこれまでに、基板上に DNA 高分子ブラシを作製し、表面修飾を施して正に帯電させた GNR を DNA 高分子ブラシに沿って垂直に吸着させる方法を確立した¹⁾。また、表面修飾により GNR の電荷量を変えると、DNA-GNR 間の相互作用強度が変化し、異なる配向状態で GNR が DNA に吸着することが判明した。

本研究では、GNR 表面を pH 応答性分子で修飾し、DNA-GNR 間の相互作用強度を pH で調整することにより、吸着した GNR の配向を動的に変えることを試みた。基板上的 GNR の配向状態は消光スペクトルで評価した。その結果、吸着した GNR は中性環境下(pH 7.6)において垂直に配向した一方で、酸性領域(pH 4.0)においては GNR が大幅に傾斜することが判明した。この現象は可逆的に発生した。また、pH 4.0~7.6 の範囲において、pH の環境変化にตอบสนองして GNR の傾斜状態が段階的に変化することが判明した²⁾。

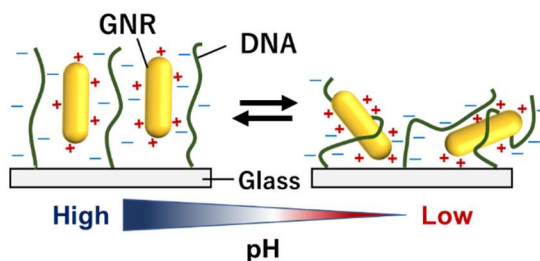


Fig. Schematic illustration of GNR orientational change on a DNA polymer brush

1) S. Nakamura, *et al*, ACS Omega, **2**, 2208 (2017)

2) Y. Sekizawa, *et al*, Nanoscale Adv. **2**, 3798 (2020)