金堆積ナノインプリンテッドプラズモニック結晶の作製と非標識バイオセンサーへの応用

Fabrication of gold deposited plasmonic crystal-based on nanoimprint lithography and its application for label-free biosensor

○西口輝一，末吉健志，久本秀明，遠藤達郎

○Kiichi Nishiguchi, Kenji Sueyoshi, Hideaki Hisamoto, Tatsuro Endo

1. 諸言

プラズモニック結晶（Plasmonic crystal : PC）は、ナノメートルサイズの金属が周期的に配置した構造を有する光学素子である。PC は、ナノ構造のサイズ、周期、材料を制御することで、個々のナノ構造から励起される局在プラズモン共鳴（Localized surface plasmon resonance : LSPR）によって形成されるプラズモン電場を局在化・増強させることが可能である。加えて、金属ナノ構造によって光を回折・散乱できることから、バルク状態の金属とは異なる色彩を観察できる。この色彩は、金属ナノ構造周囲の誘電率、すなわち屈折率変化に鋭敏に応答する。したがって、抗原抗体反応や DNA ハイブリダイゼーションによって誘起される屈折率変化を高感度に検出可能となることが期待でき、非標識バイオセンサーへの応用につながる。

我々はナノインプリントリソグラフィー製フォトニック結晶（Photonic crystal : PhC）[1, 2] を鋳型として用い、簡便かつ大面積に PC を作製する方法の開発を試み、作製した PC 用いて牛血清アルブミン（Bovine serum albumin : BSA）が PC 表面へ吸着することによって生じる周辺屈折率変化の非標識検出を行った。

2. 実験

(1)PC の作製

ホールアレイ型ナノインプリント製 PhC フィルム（ホール直径・間隔 : 230 nm, 高さ : 200 nm, 厚さ : 100 μm）に真空蒸着装置を用いて金層を堆積（金層厚さ : 200 nm, 蒸着速度 : 0.1 nm/s）させた。蒸着した金層は、熱硬化性エポキシ樹脂を介して PET フィルムに接着させ、PhC を物理的に離型することでピラーアレイ構造を有する PC を得た。

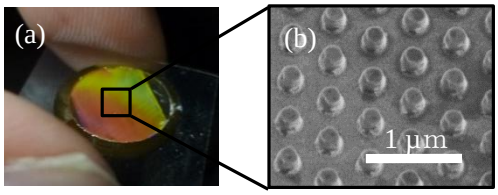

Fig.1 (a) Photograph of PC,
(b) Scanning electron microscope(SEM) image

(2) BSA 吸着の測定

作製した PC 上へ異なる濃度に調製した BSA 水溶液（0-50 ng/mL）を滴下し、白色光照射によって観察される反射スペクトルの変化量から、作製した PC のセンサー性能を評価した。

3. 結果及び考察

Fig.2 に BSA の濃度と反射スペクトル変化の相関関係を示す。BSA 濃度に依存して反射スペクトル変化が確認されたことから PC がバイオセンサーとして機能することが明らかとなった。

今後は PC を用いて、抗原抗体反応や DNA ハイブリダイゼーションといったバイオセンシングを行い定量的な測定が可能であることを実証していく予定である。

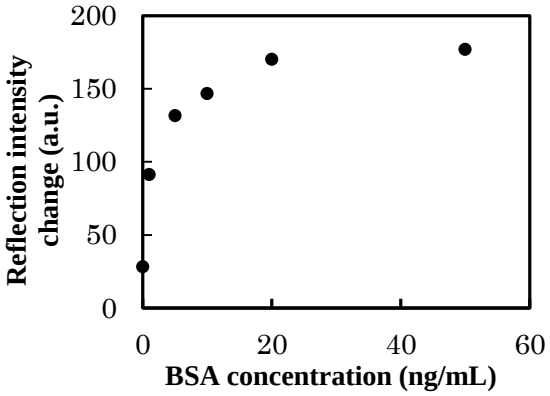

Fig.2 Calibration curve for BSA

4. 参考文献

[1] T. Endo *et al.*, ***Microchim. Acta***, 2013, **180**, 923-934.

[2] W. Hashimoto *et al.*, ***Chem. Lett.***, 2014, **43 (11)**, 1728-1730

© 2015年 応用物理学会