# 光メタ表面センサーにおける高感度 DNA 検出

## High-Sensitive DNA Detection on Optical Metasurface Sensors

物材機構　　○岩長 祐伸
NIMS　　°Masanobu Iwanaga
E-mail: Iwanaga.masansobu@nims.go.jp

抗原、抗体などの大きな蛋白質分子に対する光メタ表面におけるバイオセンシングは共鳴波長シフト [1,2] や蛍光 [3] による検出法が報告されてきた。DNA 切断片や RNA のようなバイオ低分子の検出には、標的分子量と相関する共鳴シフトによる検出は一般に低感度であり、蛍光検出が適していると考えらえる。DNA が二重鎖構造であり、互いに相補的な構造を形成していることは広く知られている。特定の DNA 配列を標的として検出する際には、その相補的な対構造の DNA 配列を捕捉鎖として用いることにより、特異的（対象選択的）な DNA 検出が常に可能である。

今回、シリコンナノロッド型の全誘電体メタ表面上におけるオリゴ合成 DNA の蛍光検出を行った。原理実証実験として、標的 DNA を 5'[HEX]AAAAAAAAAAAAAAA、捕捉プローブ DNA を 5'[Biotin]TTTTTTTTTTTTTTT としてハイブリダイゼーションを行い、得られた特異的な結合鎖を検出した。固定配置の概念図を図 1(a)に示す。メタ表面上にあらかじめ固定したストレプトアビジンとプローブ末端のビオチン[Biotin]が高効率で結合する特性を利用して、結合鎖をメタ表面上に固定した。蛍光分子[HEX]が 525 nm 帯の LED 光で励起され、560 nm 帯の蛍光を発する。今回のメタ表面はこの蛍光を増強する機能がある[4]。捕捉 DNA 濃度を 10 nM に固定し、標的 DNA 濃度を変えて、結合鎖を生成した。マイクロ流路に結合鎖を含む液を流して、メタ表面上への固定を行ったあと、蛍光測定を行い、低濃度域における検出性能を調べた。図 1(b)は結果の一例であり、標的濃度 5 pM のときの蛍光像を示している。挿入図はメタ表面基板の写真であり、赤茶色に見える長方形がメタ表面である。蛍光像では、長方形のメタ表面エリアのみ蛍光が観測され、周囲のバックグラウンドは低く抑制できている。このように、今回のメタ表面上における DNA の蛍光検出に関する原理実証ができた。

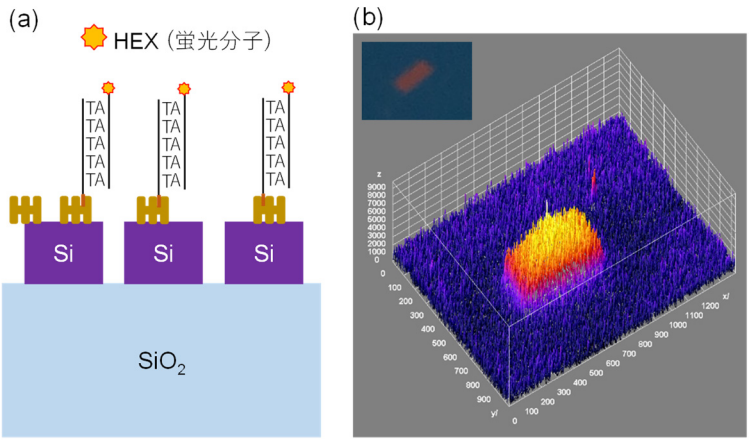


**図 1** (a) メタ表面上への結合 DNA の固定概念図。(b) 蛍光像の 3D プロット。挿入図はメタ表面（長方形部）の写真。

今回の実験において、山崎智彦氏（物質・材料研究機構）に DNA に関してご教授いただいた。

[1] O. Tavas *et al*., Nano Lett. **17**, 4421 (2017).
[2] A. Tittl *et al*., Science **360**, 1105 (2018).
[3] 岩長, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会 (2020), 13p-B409-12.
[4] M. Iwanaga, Appl. Sci. **8**, 1328 (2018).

© 2020年 応用物理学会