

V溝バイオセンサーへのカーボンナノチューブ蛍光標識の適用

Carbon Nanotubes as a Fluorescent Label for a V-trench Biosensor

○芦葉 裕樹、藤巻 真、王 曉民、飯泉 陽子、湯田坂 雅子、岡崎 俊也（産総研）

°Hiroki Ashiba, Makoto Fujimaki, Xiaomin Wang, Yoko Iizumi,

Masako Yudasaka, Toshiya Okazaki (AIST) E-mail: h.ashiba@aist.go.jp

V溝バイオセンサー[1]は、表面プラズモン共鳴による電場増強を利用した高感度な蛍光免疫測定を行うセンサーである。V字断面流路を有するセンサーチップを用いることで、単純かつ小型の装置で高感度バイオセンシングができることを特長とする。これまでの開発で、V溝バイオセンサーに用いる蛍光標識としてストークスシフトの大きい量子ドットを用いることで、励起光に起因するノイズを効率的に除去できセンサーの高感度化に有効であることを示した[2]。一方、量子ドット蛍光標識はカドミウムなどの有毒な重金属を含むため、実用化において用途によっては適用困難となる可能性がある。そこで、大きなストークスシフトが得られ、かつ有毒な重金属を含まない蛍光標識としてカーボンナノチューブ（CNT）に着目した。本研究ではV溝バイオセンサーで用いる蛍光標識としてのCNTの適用可能性につき検討した。

CNTは可視光領域での励起により近赤外光領域で発光する無機蛍光体であり、その励起および発光の波長はCNTの構造により異なる[3]。本研究では安価な可視光用カメラの利用を前提とし、波長670 nmで励起、波長950 nmで発光する(8, 3)のCNTを用いた。光学シミュレーションによりCNT検出に最適なセンサーチップ設計を行い、V溝頂角45.6°、金の厚さ49 nm、溝開口幅300 μm のセンサーチップを作製した。V溝バイオセンサーにおけるCNT蛍光標識の検出限界を検討するため、作製したセンサーチップの溝内に(8, 3)のCNTを含む分散液を導入し、その発光強度を可視光用カメラで測定した。励起光には波長670 nm、パワー密度11 mW/cm²、スポット径6 mmの半導体レーザーを用いた。CNT分散液濃度を変化させ、それぞれの発光強度を測定した結果をFig. 1に示す。可視用カメラによりCNTの発光が検出され、その検出限界濃度は0.25 $\mu\text{g/mL}$ であった。得られた限界濃度より、検出対象の例としてインフルエンザウイルスを考え、CNTを抗体に結合させて蛍光標識として用いた場合、本測定系ではレーザースポット内の溝表面に吸着した 5×10^2 個のウイルス粒子が検出可能であると見積もられる。

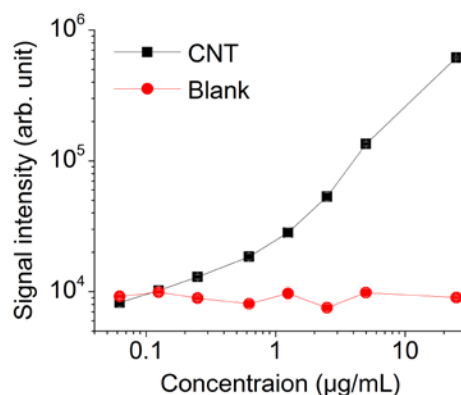


Fig. 1 Luminescence signal intensity of carbon nanotubes (“CNT”) and water (“Blank”) measured using the V-trench biosensor.

[1] K. Nomura *et al.*, Nat. Commun. **4**, 2855 (2013).

[2] 藤巻ほか, 第62回応用物理学会春季学術講演会, 14a-D6-3.

[3] S. M. Bachilo *et al.*, Science **298**, 2361 (2002).