

アミロイドタンパク質 α シヌクレイン検出用 LSPR センサの 周期構造の微細化、形状による検出感度の改善

Improvement of the detection capability of LSPR sensors for the detection of the amyloid protein α -synuclein depending on miniaturization and shape of the periodic structure

京工繊大・電気電子¹・情報² 関西大・化学生命工学³,[○](M2)木村 悠人¹

Carl Frederik Werner¹, 蓮池 紀幸¹, 福澤 理行², 野田 実³

Electronics¹, Information science², Kyoto Inst. Tech, Faculty of Chemistry, Materials and Bioengineering,

Kansai Univ.³, Y. Kimura¹, Carl Frederik Werner¹, N. Hasuike¹, M. Fukuzawa², M. Noda³

E-mail: m3261019@edu.kit.ac.jp

【緒言】 アミロイド性タンパク質である α シヌクレイン(α Syn)は、凝集・線維化することでパーキンソン病(PD)の原因物質になると考えられている。我々は前回、脂質平面膜固定化 LSPR センサによる α Syn 検出とそのセンサ性能向上のため、LSPR 基板表面のナノ構造の大きさ、形状による検出能力の差異を評価、より微細なナノ構造を使用することが高感度化につながると考え、今後のセンサ作製の方針とした[1,2]。Au ナノ粒子の大きさ、形状は、屈折率感度を大きく変動させる [3]。そこで本研究では、ナノ構造のサイズ/間隔を、以前使用していた 500 nm よりもさらに微細な 200 nm, 150 nm, 100 nm を使用し、 α Syn の測定とそれぞれの検出能力評価を行った。

【実験内容・結果】 Au ナノ構造は Si ナノロッドモールド(Fig. 1: 150 nm/150 nm)を用いたナノインプリント法により COP フィルムに微細構造を転写した後、Au 極薄膜をロッド表面に製膜して Au ナノ構造を作製した。AFM により所望のナノ構造が形成されていることを確認した(Fig. 2)。 α Syn 4.7 nM 検体の LSPR 測定を行った結果、検体添加前後で波長シフト約 24 nm を確認した。本測光系の波長分解能 0.4 nm であることから 78 pM の検出能力を確認した (Fig. 3)。その要因としてナノ構造形状に伴う屈折率感度や α Syn の吸着面積等が考えられ、従前の 500 nm/500 nm 構造から約 4 倍の検出能力の向上が確認された。

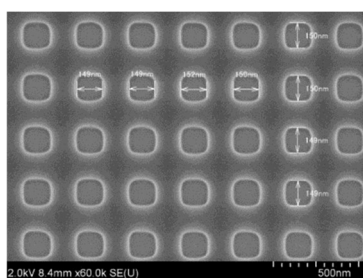


Fig. 1: SEM surface image of Si nano mold structure (size/space=150 nm/150 nm)

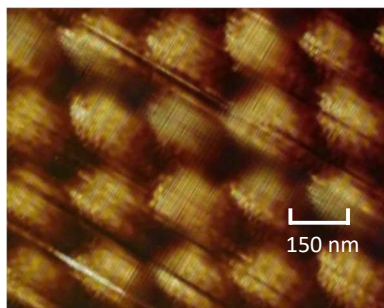


Fig. 2: AFM surface image of Au nanostructured substrate (size/space=150 nm/150 nm)

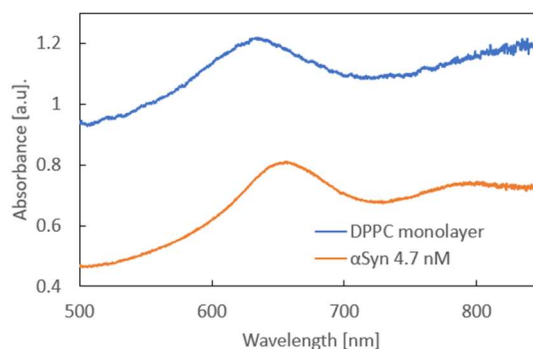


Fig. 3: LSPR absorbance spectra with DPPC monolayer before and after the addition of 4.7 nM α Syn fibrils

【参考文献】

- [1] Y.Kimura, K. Kamitani, C. F. Werner, M. Takeda, M. Fukuzawa, M. Noda, "A Study on Nanostructured Substrates of a LSPR Biosensor for Sensitive Detection of α -Synuclein Amyloid Proteins," 2023 IEEE Sensors, 28. Nov. 2023, DOI: <https://doi.org/10.1109/SENSOR56945.2023.10324968>
- [2] 木村 2023 応用物理学会 学秋季講演会 講演番号: 21p-D902-3
- [3] M. Hamamoto, H. Yagyu, "Particle size distribution and Au concentration dependence of the refractive-index sensitivity of LSPR sensors based on gold nanoparticles," *Journal of Nanoparticle Research*, vol. 25, article no. 158, 19. July. 2023, DOI: 10.1007/s11051-023-05802-6

本研究の一部は科研 19K22964, 20H00663、AMED JP23ym0126808 の助成を受けて行われた。