

プリントドプラズモニック結晶のラマン分光分析への応用

Application of nanoimprinted plasmonic crystal for raman spectroscopy

阪府大院工¹, SCIVAX 株² ○遠藤達郎¹, 梶田浩志², 末吉健志¹, 田中 覚², 久本秀明¹

Osaka Prefecture Univ.¹, SCIVAX Co., Ltd.² ○Tatsuro Endo¹, Hiroshi Kajita², Kenji Sueyoshi¹,

Satoru Tanaka², Hideaki Hisamoto¹

E-mail: endo@chem.osakafu-u.ac.jp

[背景・目的] 貴金属ナノ周期構造を有する光学デバイスであるプラズモニック結晶(Plasmonic crystal)は、周期構造のサイズに依存して特定波長の光を反射させることができるほか、個々の貴金属ナノ構造より励起される局在表面プラズモン共鳴(Localized surface plasmon resonance: LSPR)により表面増強ラマン分光分析への応用が期待できる。

我々は、ナノインプリントリソグラフィ(Nanoimprint lithography: NIL)を用いてプリントドプラズモニック結晶を簡便に作製することに成功しており、加えて、プリントドプラズモニック結晶より観察される光反射特性が、周囲の屈折率に依存して顕著に変化を示すことからセンサーとして有用であることを明らかにしてきた。これら背景から本研究ではプリントドプラズモニック結晶を用いてラマン分光分析への応用を試みた。

[実験方法] ホールアレイ構造(三角配置、孔径・ピッチ: 230 nm、深さ: 200 nm)を有する樹脂製鋳型表面へ真空蒸着装置にて金層(250 nm)を堆積(堆積速度: 1.0 Å/sec)させた後、熱硬化性エポキシ樹脂(EPO-TEK[®] 377)を塗布し、NIL装置にて加圧(0.1 MPa)させた。熱硬化性エポキシ樹脂を塗布した基板は、150°Cにて1h加熱することでエポキシ樹脂を硬化させ、鋳型を離型することでピラーアレイ構造を有するプリントドプラズモニック結晶を作製した。

加えて作製したプリントドプラズモニック結晶を用いたラマン分光分析への応用には、1.0 mg/ml に調製したインスリン溶液を滴下し、室温下にて乾燥・吸着させた。インスリンを吸着させたプラズモニック結晶は、ポータブルラマン分光モジュール(浜松ホトニクス社製 C12710)を用いて(レーザー出力: 50 mW, 3 mW)ラマンシフト観察を行った。

[実験結果] レーザー出力 50 mWにてラマン分光分析を行った結果、インスリンのアミノ酸残基である Phe (1003 cm⁻¹)と Tyr (832, 853 cm⁻¹)に起因するラマンシフトを観察することができた(Fig. 1)[1]。しかし、レーザー出力 3 mWにて同様の測定を行った結果、Pheに起因するラマンシフトは観察できたが、他のアミノ酸残基に起因するラマンシフトは観察することができなかった。これは、個々の貴金属ナノ構造のピッチが大きく、LSPRによる電場増強効果が得られなかったためと考えられる。

[参考文献]

[1] V. P. Drachev, M. D. Thoreson, E. N. Khaliullin, V. J. Davisson, V. M. Shalaev, *J. Phys. Chem. B.*, 2004, 108, 18046-18052.

[謝辞] 本研究成果は、浜松ホトニクス株式会社の協力により得られたものである。ここに謝意を表す。

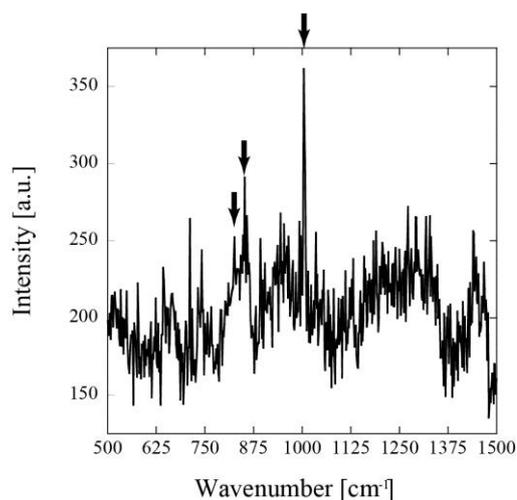


Fig. 1 Raman spectra for human insulin.