

波長/角度変換光コムを用いた表面プラズモン共鳴法に関する検討 Surface plasmon resonance method using wavelength-to-angle conversion of optical frequency comb

徳島大院創成¹, 徳島大院先端技術², 徳島大 pLED³

○(M1) 児玉裕哉¹, (D3) 是澤秀紀², 長谷栄治³, 時実悠³, 南川丈夫³, 安井武史³

Grad. Sch. Sci. Tech. Innov., Tokushima Univ.¹, Grad. Sch. Adv. Tech. Sci., Tokushima Univ.², pLED, Tokushima Univ.³

○Y. Kodama¹, H. Koresawa², E. Hase³, Y. Tokizane³, T. Minamikawa³, and T. Yasui³

E-mail: kodama@femto.me.tokushima-u.ac.jp

<http://femto.me.tokushima-u.ac.jp/>

我々は、光周波数コム (OFC) の新奇特徴として「超マルチ離散チャンネル光キャリア特性」に着目し、それに次元変換を導入した「次元変換 OFC」に関する研究を行っている。これまでに、「波長/2次元空間変換」を利用することにより、光コムモードとイメージ画素を1対1対応させ、デュアル光コム分光法 (DCS) で取得したモード分解 OFC スペクトルから、共焦点光振幅・光位相画像や蛍光寿命画像をスキャンレスに一括取得することに成功している[1,2]。今回、この次元変換 OFC を角度計測に適用することにより (波長/角度変換 OFC)、表面プラズモン共鳴法 (SPR) への応用を検討した。

角度 SPR は、金薄膜が施されたプリズムに対して、全反射角近傍で入射角を走査しながら光を入射した時に観測される反射スペクトル・ディップ (SPR ディップ) がサンプルに依存してシフトすることを利用したセンサーで、簡便・高感度という特徴を持つことから、バイオセンサーや屈折率センサーなどに用いられている[3]。角度 SPR は、単色光を用いた単純な光学系での計測が可能であるが、機械的角度走査が必要なためリアルタイム測定が困難であり、取得可能なスペクトルも光強度のみである。もし、角度 SPR の高速化を実現しながら、反射光の光振幅スペクトルと光位相スペクトルからなる複素振幅スペクトルを取得できれば、SPR センシング性能の更なる向上が見込める。そこで、波長/角度変換 OFC を導入する。すなわち、OFC を構成する光周波数モード列を、波長/角度変換素子を用いて、波長ごとに異なる角度に空間展開させることで、OFC を「角度の物差し」として利用する。この角度分散された波長/角度変換 OFC をプリズムに入射すると、機械的角度走査なしに、SPR ディップ角度スペクトルを高速・高精度取得できる。更に、プリズム反射された波長/角度変換 OFC を DCS すると、DCS が有する光振幅スペクトルと光位相スペクトルの同時計測能により、角度 SPR 複素振幅スペクトルを取得できる。

今回は、その予備検討として、ファイバー光コム (中心波長=1550nm、 f_{rep} =100MHz) と回折格子 (1200 lines/mm) を用いて波長/角度変換光コムを生成し、プリズムに入射した後、プリズム反射光を光スペクトラムアナライザーで計測した。入射光と反射光の光スペクトルの比較を図1に示す。両者の比較から、入射角 40.6 度付近に SPR ディップが確認出来る。

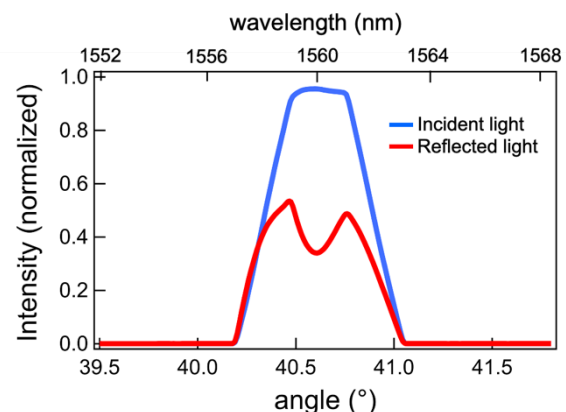


図1. 入射光と反射光の比較

[1] E. Hase *et al.*, *Optica* **5**, 634-643 (2018).

[2] T. Mizuno *et al.*, *Sci. Adv.* **7**, eabd2102(2021).

[3] J. Homola *et al.*, *Sens. Actuators B Chem.* **54**, 3-15 (1999).