

遠紫外－深紫外領域での表面プラズモン共鳴センシングにおける分子の電子励起との相互作用

Surface plasmon resonance sensing interacting with molecular electronic transitions in far- and deep-ultraviolet regions

阪大院基礎工¹, 東大生研², 関学大院理工³, 静大院工⁴ ○田邊一郎¹, 田中嘉人², 渡利幸治³,
Taras Hanulia⁴, 後藤剛喜³, 居波渉⁴, 川田善正⁴, 尾崎幸洋³

Osaka Univ.¹, Tokyo Univ.², Kwansei Gakuin Univ.³, Shizuoka Univ.⁴ ○Ichiro Tanabe¹, Yoshito Tanaka²,
Koji Watari³, Taras Hanulia⁴, Takeyoshi Goto³, Wataru Inami⁴, Yoshimasa Kawata⁴, Yukihiro Ozaki³

E-mail: itanabe@chem.es.osaka-u.ac.jp

【序言】近年、可視域よりも高いエネルギーや強い電子共鳴を利用する観点から、紫外プラズモニクス研究が注目を集めている。我々は最近、遠紫外(FUV, <200 nm)から深紫外(DUV, <300 nm)領域を利用した新しいプラズモン共鳴(SPR)センサーの可能性を提案し、報告してきた[1]。本発表では、アルミニウム(Al)薄膜の上に滴下した分子の電子遷移と FUV-DUV-SPR との相互作用が、センシングに及ぼす影響について報告する。

【実験】独自に開発した減衰全反射型(ATR 型)の FUV-DUV 分光装置を用いて、サファイヤプリズム界面に蒸着した Al 薄膜からの反射スペクトルを測定する[1]。本系の大きな特徴として、プリズムを介して光路部と試料部が分離されており、Al 表面は大気解放されているため、環境を自由に制御できる点が挙げられる。本研究では、Al 表面に、1,1,1,3,3,3-ヘキサフルオロ-2-プロパノール(HFIP)、水、2-propanol、2-butanol、1-octanol、N,N-dimethylformamide(DMF)、または HFIP と DMF の混合液を滴下した場合の、入射角度 70°での反射スペクトルを測定した。DMF のみ、測定波長域に強い電子吸収をもっている点が、重要な点である(**Figure 1a**)。また、金(Au)をもちいた可視 SPR センサーとの比較もおこなった。

【結果と考察】DMF の HFIP 溶媒中での Al の反射スペクトルを **Figure 1b**に示した。DMF の屈折率($n_D = 1.429$)は HFIP ($n_D = 1.275$)よりも高いため、DMF の濃度が高いほど SPR 波長はレッドシフトとした。測定波長域に吸収をもたない試料(水やアルコール類)と比較すると、DMF は SPR 波長を大きくシフトさせることが明らかである(**Figure 1c**)。可視域では DMF も他の試料と同様に吸収をもたないため、Au の SPR 波長測定では、DMF による SPR 波長シフトの増強は見られなかった(**Figure 1d**)。したがって、DUV-FUV 領域における分子の電子励起波長に SPR 波長を合わせることで(本系では入射角度を制御することでそれが可能である)、物質選択的な高感度測定の実現が期待できる。

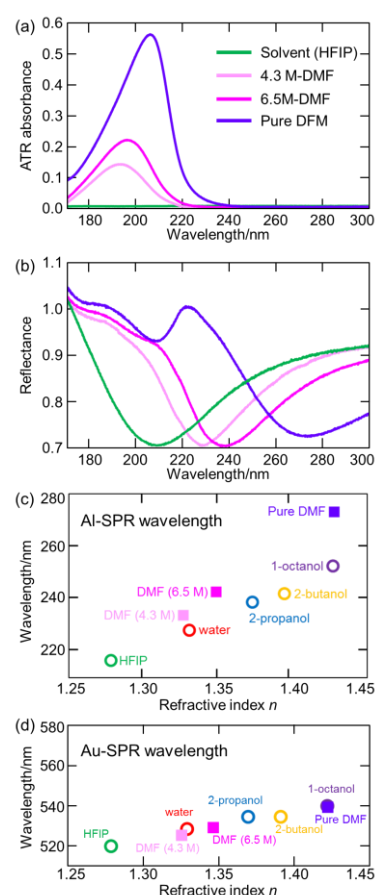


Figure 1 (a) Reflection spectra of DMF and its mixture with HFIP and (b) reflection spectra of the Al film in these liquids. (c) Al-SPR and (d) Au-SPR wavelength dependence on the refractive index n at 589.3 nm of the samples (open circles) without or (filled squares) with absorbance in the DUV region.

[1] I. Tanabe *et al.*, *Opt. Express*, 2016, 24, 21886; *Sci. Rep.*, 2017, 7, 5934; *Chem. Lett.*, 2017, 46, 1560.