伝搬型表面プラズモン共鳴によるローダミン 6G の増強ラマン散乱

Raman scattering of rhodamine 6G enhanced by propagating surface plasmon resonance

阪大院生命機能¹, 阪大院工², 産総研・阪大 PhotoBI0-0IL³ ^の本多 巧一^{1,3}, 石飛 秀和^{1,2,3}, 井上 康志^{1,2,3}

FBS Osaka Univ.¹, Dept. of Applied Physics Osaka Univ.², AIST PhotoBIO-OIL ³

^oKoichi Honda^{1, 3}, Hidekazu Ishitobi^{1, 2, 3}, Yasushi Inouye^{1, 2, 3}

E-mail: honda@ap.eng.osaka-u.ac.jp

表面増強ラマン散乱は、高感度かつ低侵襲な検出技術として広く研究されており、その増強基板として、局在型の表面プラズモン共鳴 (surface plasmon resonance, SPR) を励起する金属ナノ構造が一般的に用いられる。この局在型 SPR は金属ナノ構造近傍の空間的に限られた領域に励起されることから、表面増強ラマン散乱を利用して空間的に均一なラマンイメージングを実現することは困難である。一方、ラマン散乱は金属薄膜上に励起される伝搬型 SPR によっても増強することができる^[1,2,3]。この伝搬型 SPR は空間的により均一な増強効果を有することから、我々は伝搬型 SPR による増強ラマン散乱を分子イメージングへ応用することを目指し、金属薄膜の伝搬型 SPR による増強ラマン散乱の光学的特性を解明している^[4]。今回、ラマン分光計測系と減衰全反射 (attenuated total reflection, ATR)光学系を組み合わせた装置を作製し、金属薄膜上を伝搬する SPR により増強されるラマン散乱光の入射角度依存性を調べたので報告する。

ATR 光学系ではクレッチマン配置を用い、 金属薄膜表面上の分子からのラマン散乱光を 後方散乱配置により検出している。ガラス基板 上に膜厚 50 nm の銀薄膜を蒸着し、ローダミン 6G (R6G)を分散させた試料を回転させなが ら ATR スペクトルとラマンスペクトルを測定 した。Fig. 1 に R6G に由来する4つのラマンバ ンドの散乱光強度をプロットした結果及び、励 起光の SPR 電場増強度と各ラマン散乱光の SPR 電場増強度の積を実線で示す。両者がよく 一致したことから、測定した増強ラマン散乱光 強度の入射角度依存性には、励起光の SPR に よる増強効果だけでなくラマン散乱光の SPR による増強効果も寄与していることが示唆さ れた。



Fig. 1. Raman scattering intensities at 618, 780, 1364 and 1653 cm⁻¹ from R6G, and field enhancement calculated from a multiplication of field enhancements of excitation light and each Raman scattering.

参考文献

- [1] Y. J. Chen, W. P. Chen and E. Burstein, Physical Review Letters, 36, 1207-1210 (1976).
- [2] K. Kurosawa, R. M. Pierce, S. Ushioda and J. C. Hemminger, Physical Review B, 33, 789-798 (1986).
- [3] M. Futamata, P. Borthen, J. Thomassen, D. Schumacher and A. Otto, Applied Spectroscopy, 48, 252-260 (1994).
- [4] 本多巧一, 石飛秀和, 井上康志, "伝搬型表面プラズモン共鳴による増強ラマン散乱", 第67回応用物理学 会春季学術講演会,14a-B309-8, 2020 年3月.