

シクロデキストリン保護金ナノ粒子の自己組織化膜を用いた表面増強ラマン散乱 Surface-Enhanced Raman Scattering using a Self-Assembled Monolayer of Cyclodextrin-Protected Gold Nanoparticles

産総研 電子光¹, Univ. Bordeaux² ◯齋藤滉一郎¹, Keegan Mcghee², 則包恭央¹

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology¹, University of Bordeaux²,

◯Koichiro Saito¹, Keegan Mcghee², Yasuo Norikane¹

E-mail: koichiro.saito@aist.go.jp

【諸言】 環状のオリゴ糖である β -シクロデキストリン (β -CD) で保護された金ナノ粒子は、 β -CD 分子が環の内側に分子を取り込むことにより分子捕捉機能をもつ。ナノ粒子表面に分子を吸着させることができるため、標的分子の表面増強ラマン散乱 (SERS) にも応用可能[1]であるが、感度向上に必要となるナノ粒子の粒径制御と SERS への影響についてはこれまで報告されていなかった。そこで我々は、粒径の揃った β -CD 保護金ナノ粒子を合成し、基板上に自己組織化単層膜を作製した。これを SERS に利用することで、増強度と粒径の関係について検討を行った。

【実験】 粒径約 30, 40, 60, 80 nm の β -CD 保護金ナノ粒子をそれぞれ合成し、液/液界面法によって石英基板(1×1 cm)上で自己組織化単層膜を形成させた(Figure 1)。各基板について、ローダミン 6G (10 μ M in ethanol) 10 μ L を滴下して、ラマン分光器による SERS の測定を行った。用いたレーザーの波長は 785 nm である。また、 β -CD の分子捕捉機能を確認するために低濃度(0.2 μ M in water)のピレンを、基板の浸漬によって吸着させて SERS による検出も試みた。

【結果】 石英基板上の β -CD 保護金ナノ粒子の単層膜は粒径が大きくなるにしたがって、消光スペクトルのピーク波長が長波長シフトした (Figure 2)。また、各基板におけるローダミン 6G のラマン散乱強度は粒径が大きいほど増強されることが示された(Figure 3)。真球の粒子が最密構造の単層膜を形成する場合、単位面積当たりの粒子表面積の総和は粒径に依存せず等しくなる。そのため、ここで観測された散乱強度の増強は、粒径の増加に伴ってプラズモン共鳴による消光($\lambda = 785$ nm)が大きくなることに由来しているものと考えられる。ピレン分子の検出については、 β -CD で保護された単層膜では SERS 信号が得られ、保護されていないものでは得られなかった。そのため、サイズ制御された β -CD 保護金ナノ粒子は高感度な分子選択的 SERS センシングへの応用が期待される。

[1] Y. Lu *et al.*, *Phys.Chem.Chem.Phys.*, **17**, 21149 (2015).

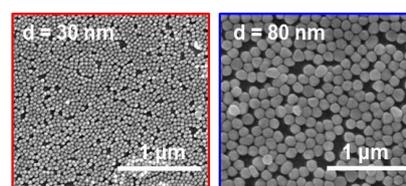


Figure 1. SEM images of self-assembled monolayers of Au NPs protected by β -CD.

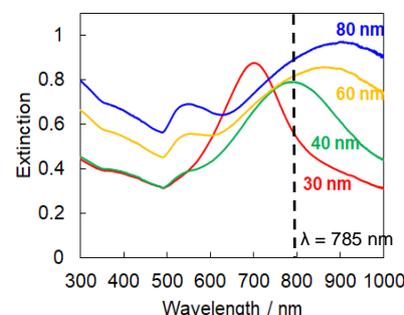


Figure 2. Extinction spectra of different Au NP monolayers deposited on quartz substrates.

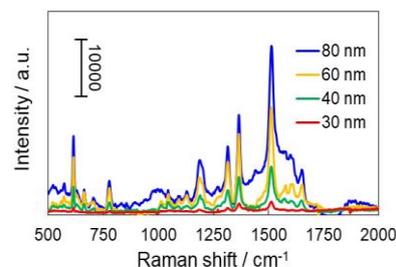


Figure 3. SERS spectra of Rhodamine 6G on different Au NP monolayers.