

量子結晶(ガルバニ還元反応で生成した金属ナノ粒子)の迅速作製、 性質と表面増強ラマン散乱分光法への応用

Metal nanoparticles made by Galvanic reaction of a noble metal complex and a base
metal for surface enhanced Raman scattering

○山本裕子¹, 長谷川克之², 長谷川裕起², 伊藤民武¹

AIST, Shikoku¹, Mytech Corp.²

E-mail: ys-yamamoto@aist.go.jp

【序】 金属ナノ粒子の局在表面プラズモン共鳴によって誘起される表面増強ラマン散乱(SERS)分光法は、非破壊でターゲット分子の超高感度計測・同定が可能のため、次世代の汎用ラマン計測技術として期待されている。SERS 用の金属ナノ粒子の調製には主に、化学還元法や金属蒸着・リソグラフィ法が用いられている。しかしこれらの方法では金属ナノ粒子完成までに数時間～数日間程度かかるため、測定者が SERS 活性の高い金属ナノ粒子をその場で簡単・迅速に作成することができない問題があった。本研究では、ガルバニ還元反応(金属の電極電位差を利用した還元法)を用いた金属ナノ粒子迅速作成法を応用し、SERS 活性を持つ銀ナノ粒子基板を数分以内に作成したので報告する。

【実験】 銀ナノ粒子基板はリン青銅板の表面にチオ硫酸銀溶液を室温で滴下、3 分反応させ、銀ナノ粒子を形成させた後に溶液を除去して作製した。ナノ粒子の形状、サイズおよび含有元素種は走査型電子顕微鏡(SEM)、エネルギー分散型 X 線分析(EDS)により調べた。同基板にローダミン 6G 色素(3×10^{-6} M)を添加、波長 633 nm のレーザー光を励起光源として照射し、SERS を測定した。

【結果と考察】 リン青銅板の表面に生成したナノ粒子は、一辺が平均 35 nm の薄い六角柱状であり、銀原子の他にチオ硫酸由来の硫黄原子が含まれていた。硫黄原子の含有量は原子数換算で約 6%であった。ここから、生成したナノ粒子は単純かつ均質な金属銀ではなく、表面層が硫黄原子(おそらくチオ硫酸として)で覆われている可能性がある。図 1 に銀ナノ粒子基板の SEM 像および EDS スペクトルを示す。本研究で得た銀ナノ粒子は、電子線を当てると数分で表面に凸凹が出現した。一方、化学還元法で得た銀ナノコロイド粒子は電子線を当て続けても形状に変化がなかった。そのため、銀ナノ粒子表面の硫黄原子が電子線に対し何らかの感受性を持たせている可能性がある。また同粒子はローダミン 6G に対し SERS 活性を持っていた。よって本作成法で得た銀ナノ粒子の表面では、局在表面プラズモン共鳴が励起されているとみられ、数分以内の SERS 活性銀ナノ粒子基板の作製が実証できた。

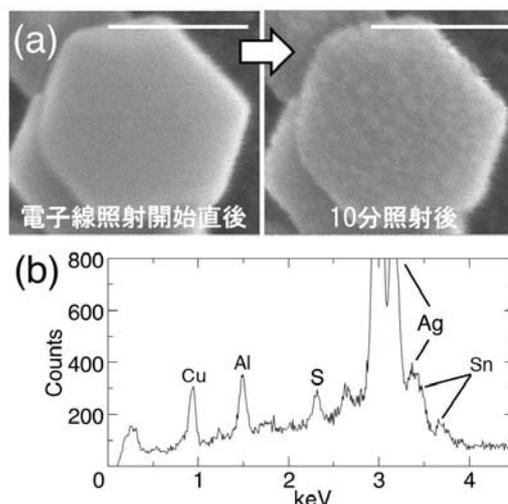


Fig. 1 (a) SEM image and (b) EDS spectrum of the silver nanoparticles. Scale bars are 100 nm.