

## 基板上で光成長させた金属ナノ構造の SERS 活性評価

李 景韶 渡辺 真司 荒木 聡 佐々 文洋 林 健司  
(九州大学 システム情報科学府)

### 1 はじめに

近年、ラマン分光法は様々な分野で応用されており、特定の化学物質の識別はその中の一つであるが、希薄な物質に対しては十分な信号強度が得られない。表面増強ラマン散乱 (SERS) を利用することでそのラマン信号の強度を大幅に改善することができ、単なるラマンスペクトルでは検知できない物質でも区別することが可能である。

特にその物質が二つの金属の間に位置している時、ラマン散乱光のエネルギーは数億倍に増強され[1]、このような増強が生じる場所はホットスポットと呼ばれる。今回の実験は光成長でナノ粒子間の距離を調整することで、ホットスポットを形成するようなナノ構造の作製を目的とする。

本研究では、光成長技術で良好な SERS 活性を持つ金属ナノ構造 (図 1) の作製を行い、その成長条件に対する SERS 活性の評価を行った。

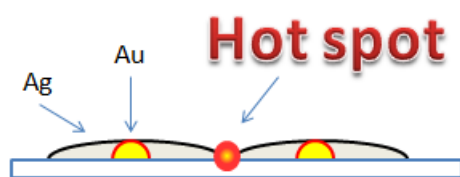


図 1 成長させたナノ構造とホットスポット

### 2 実験方法

洗浄されたガラス基板の上にスパッタリングで 5 nm の厚さの金を堆積させ、580 度、10 時間の加熱によって表面の金薄膜をナノ粒子状の島状構造にするとともに、基板表面に固定した。次に、上記の基板を銀イオンを含む成長溶液中に浸漬しながら、波長 600 nm、10 mW/cm<sup>2</sup> の光を基板表面に照射することにより、金ナノ粒子表面での銀イオンの還元反応を促進させ、金を核とした銀のナノ粒子アレイを作製した。光の照射時間を変え、成長後の SERS 活性の評価を行った。

測定サンプルとして 10 μM のローダミン 6G 溶液を 50 μL 基板表面に滴下し、2 時間の真空乾燥を行った後、ラマンスペクトルを測定することで SERS 活性を評価した。また、成長前後の基板の光透過率を測定することで表面状態の評価を行った。

### 3 実験結果

#### 3.1 基板の透過スペクトル結果

成長させた基板の透過スペクトルを図 2 に示す。成長したナノ構造の透過率は成長時間によって減少しており、特にその変化は長波長領域において顕著であった。

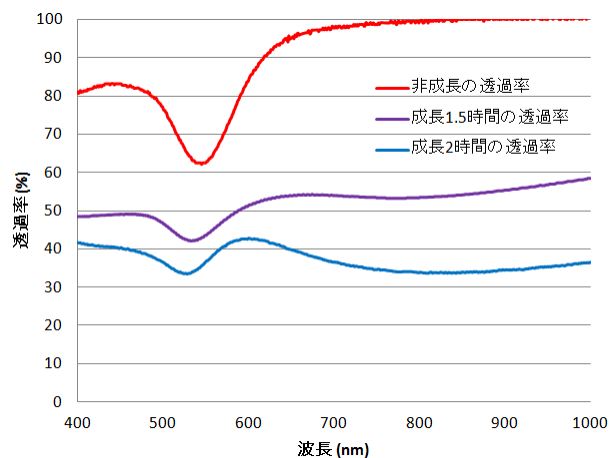


図 2 成長させたナノ構造の光透過率

#### 3.2 基板の SERS スペクトル

図 3 に、ローダミン 6G を堆積させたそれぞれの基板から得られたラマンスペクトルを示す。

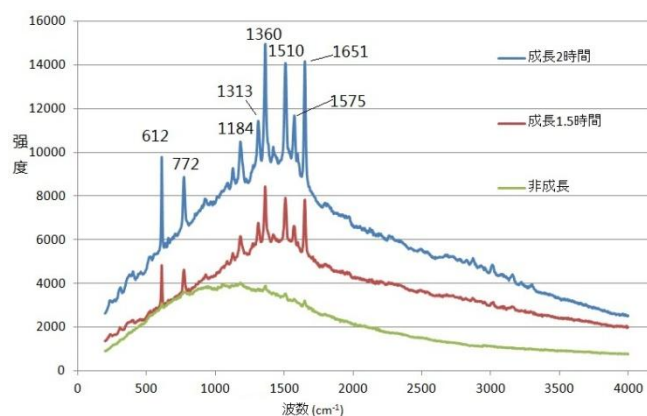


図 3 成長させたナノ構造の SERS スペクトル

この結果から、成長時間を長くするとナノ構造の SERS 活性はより強くなり、また、成長させていないナノ構造ではほとんどローダミン 6G の SERS ピークは観察されないことから、光による成長制御によってナノ構造の SERS 活性を制御できることを示した。

なお、ナノ構造の SERS 活性は熱的な構造変化や表面酸化によって、成長後の時間経過に従って弱まることを予想されたが、今回作製したナノ基板は空气中に 1 週間放置した後も良好な SERS 活性を保持していることを確認した。現在は偏光を使った異方性成長を用いた配向性 SERS 活性基板の作製を行っており、さらなる感度向上を目指している。

#### 参考文献

- [1] Lim, Dong-Kwon; Jeon, Ki-Seok; Kim, Hyung Min; NATURE MATERIALS 巻: 9 号: 1 ページ: 60-67 発行: JAN 2010