

—SERS（表面増強ラマン散乱）現象を利用する有機化合物の検知 4—

機能材料工学専攻 大崎 知恵

1. Introduction

金属の表面にある種の分子が吸着することによりラマン散乱光強度が著しく増大する現象は SERS（表面増強ラマン散乱）として知られている。

本研究は、ハイテクリサーチセンター課題のプロジェクト 3 の中で、SERS 現象を利用した分光分析の技術によって、環境関連の有機化合物の高感度計測を実現し、これを、環境汚染リスク低減化処理の後のモニタリング部として、あるいはクロマトグラフ装置などの検出部として応用することを目的としている。

19 年度は、SERS スペクトルの観測においてさらなる感度の向上を得るために、コロイドの作成方法及びスペクトル観測の方法や測定セル等について、方策を工夫して最良の技法を見出すことに主眼をおいて研究を進めた。スペクトル観察に関する工夫、及び、コロイドの作成方法に関する検討の結果について報告する。

2. Materials and Methods

(2・1) スペクトルの観測に関して

銀コロイド溶液を使用する系では、溶液のまま測定することが簡便でもあり最も高感度であることがわかってきたので、従来のマクロ測定よりも少量のコロイド溶液で測定できるマイクロ測定についての工夫、及び、フロー方式による測定についての工夫を行った。測定は顕微レーザーラマン分光システム UVR-R2MO（西進商事）によった。Ar⁺イオンレーザー488nm を励起光源とし、CCD 検出器を使用した。

マイクロ測定では、スライドガラス上でコロイド溶液と試料溶液の一定量を混ぜ、顕微鏡下でピント合わせをして、スペクトル観察を行う方法を試みた。

フロー方式では、送液ポンプを利用してスペクトルの観測位置でコロイド溶液と試料溶液の反応がおこるように工夫した。

(2・2) コロイド溶液の調製に関して

SERS 現象に関して有利な銀コロイド溶液の条件は、大きなコロイド粒子が多数含まれていること

であることがわかってきている¹⁾。使用する還元剤の条件を変えて一連の銀コロイド溶液を作成して、それらのコロイドの SERS 性能を検討した。

3. Results

考案したラマンスペクトルのマイクロ測定及びフロー測定の概略図を右に示す。

このマイクロ測定の技法によって、従来のマクロ測定による方法よりも少量のコロイド溶液と試料で、より定量的なスペクトル観測が迅速にできるようになった。一方、このフロー方式測定を使用すれば、液体クロマトグラフ装置のカラム出口のように刻々流出してくる試料を連続して刻々測定することができるようになった。

マイクロ測定法を応用して、Creighton ら²⁾に基づくわれわれの製法で得られる銀コロイド溶液について、SERS 特性を調べた。調製直後の還元剤よりも調製後数時間保冷したものを使用したほうが得られる SERS スペクトル強度が大きいことが明らかとなった。使用する NaBH₄ 水溶液が、冷蔵庫で静置保管中にも徐々に分解して還元剤の濃度が低下することを、滴定等の実験で確かめた。

また、Lee ら²⁾の製法に基づく市販銀コロイド（アーカイラス社）について SERS 性能を比較した。

4. References

- 1) 佐藤友祐, 福岡工業大学大学院工学研究科修士論文 (2004)
- 2) J. A. Creighton *et al.*, *J. Chem. Soc., Faraday Trans. 2*, **75**, 790 (1979).
- 3) T. Osaki *et al.*, *J. Raman Spectrosc.*, **36**, 199 (2005).

