

※課題番号 : F-12-KT-0081
※支援課題名 (日本語) : ナノ粒子を用いた化学センサに関する研究
※Program Title (in English) : Study on chemical micro/nano sensors using nanoparticles
※利用者名 (日本語) : 松井 大門
※Username (in English) : Daimon Matsui
※所属名 (日本語) : 京都大学大学院工学研究科
※Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, Kyoto University

※概要 (Summary) :

銀ナノ粒子が発言するプラズモン共鳴を用いた表面増強ラマン分光 (SERS: Surface Enhanced Raman Spectroscopy) による化学センサに関する研究を行った。マイクロチャンネル内で銀ナノ粒子分散液と分析対象分子が溶解した溶液を混合することで分析対象分子架橋銀ナノ粒子凝集体を生成し SERS を行うデバイスを構築した。混合溶液を多層化し混合することで SERS 信号強度が最も高くなるナノ粒子二量体を高濃度に生成し SERS の高感度を目指した。

※実験 (Experimental) :

本研究ではまず目的達成のため、銀ナノ粒子分散溶液と分析対象分子が分散した溶液を混合するマイクロ流体デバイスを Si マイクロファブリケーション技術により作製した。また、使用したナノ粒子の観察・物性評価を行った。そのため、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の以下の装置を主に用いた。

- ・レーザー直接描画装置 (フォトマスク作製)
- ・両面マスクアライナ (フォトリソグラフィ)
- ・深堀ドライエッチング装置 (マイクロ流路作製)
- ・ゼータ電位・粒径測定装置 (ナノ粒子物性評価)

本研究のマイクロ流体デバイスでは流路幅方向に 2 液の多層流れを作り混合する。作製したデバイスを用いて、デバイスの混合状態観察を行った後、銀ナノ粒子分散溶液と分析対象分子 (4-amino benzene thiol: 4-ABT) 溶液を混合し、混合時間による SERS 強度を測定することで、ナノ粒子二量体と SERS 強度の関係を明らかにした。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

作製したデバイスを用いて多層流れを蛍光顕微鏡により確認した (図 1)。さらに、測定したナノ粒子物性を用いた混合・粒子凝集シミュレーション

結果と SERS 特性実験結果からナノ粒子二量体濃度によって SERS 強度が決定することを明らかにし、多層混合を行うことによって SERS の高感度になる可能性を示した。

※その他・特記事項 (Others) :

今後の課題として、より詳細な SERS 特性を明らかにすることで高感度 SERS 化学分析の実現可能性を調べることが挙げられる。

共同研究者等 (Coauthor) :

該当なし。

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

該当なし。

関連特許 (Patent) :

該当なし。

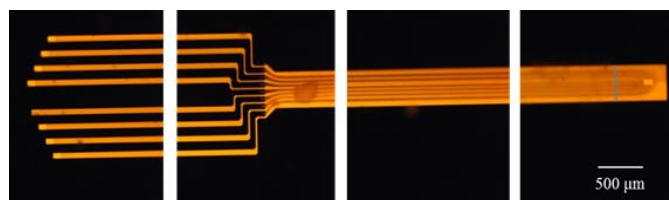


図 1 作製したマイクロ流体デバイスによる混合の蛍光観察画像。蛍光溶液と純水を 16 層で混合した。