

課題番号 : F-21-HK-0060
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : プラズモン誘起マイクロリアクターシステムの構築
Program Title (English) : Fabrication of plasmon-induced microreactor systems
利用者名(日本語) : 井上素良
Username (English) : Inoue Sora
所属名(日本語) : 北海道大学理学部化学科
Affiliation (English) : Department of Chemistry, Faculty of Science, Hokkaido University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、分析、フォトニクス

1. 概要(Summary)

当研究グループのこれまでの研究で、プラズモンと分子が非共鳴な状態では 2 光子反応が著しく促進され、共鳴条件下では励起子とプラズモンが強結合状態を形成しているときに光反応速度が低下する現象が定性的に見出されている。しかし、強結合下では分子の吸収スペクトルも変調されてしまうため反応の定量測定は困難である。本研究では、反応を定量的に計測することが可能なプラズモン増強反応場を有するマイクロ流路デバイスを創製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・超高精度電子ビーム描画装置 100 KV
- ・多元スパッタ装置
- ・電界放射型走査型電子顕微鏡
- ・マスクアライナ
- ・反応性イオンエッチング装置 RIE-101 IPH
- ・レーザー描画装置

【実験方法】

SU-8 2015 を用いたフォトリソグラフィによって作製した流路の鋳型をポリスチレン基板へインプリント加工を施すことによりマイクロ流路を作製した。電子ビームリソグラフィによって別のポリスチレン基板上に金ナノブロック構造体アレイを作製し、これらの基板を融着させ金ナノ構造体アレイ内蔵マイクロ流路デバイスを作製した。作製した金ナノブロック構造体アレイの消光スペクトルや近接場励起スペクトルを顕微分光法により測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(a)に作製した金ナノ構造体内蔵マイクロ流路デバイスの略図を示す。2種類の溶液が混合可能な double Y 型の設計ととし、メインチャンネルの幅は 200 μm 、深さは 12 μm とした。流路の中心の 200 μm \times 200 μm の領

域に一辺 250 nm、高さ 50 nm、ピッチサイズ 500 nm の金ナノブロック構造体を電子ビームリソグラフィ/ICP ドライエッチング装置により作製した。Fig. 1(b)に溶液フロー条件下における金ナノブロック構造体の消光スペクトルを示す。波長 810 nm 付近にプラズモン共鳴バンドが観測された。なお、データはここでは示していないが、溶液フローする前では波長 710 nm にプラズモン共鳴を有していたことから、屈折率変化に基づいて長波長シフトが確認された。Fig. 1(b)に波長可変フェムト秒レーザーを励起光源として測定した金 2 光子発光を各入射波長に対してプロットすることにより得た近接場励起スペクトルを示す。発光強度はプラズモン共鳴波長でピークを示し、フェムト秒レーザーの基本波長である 800 nm 付近において光電場増強効果を示すことが確認された。

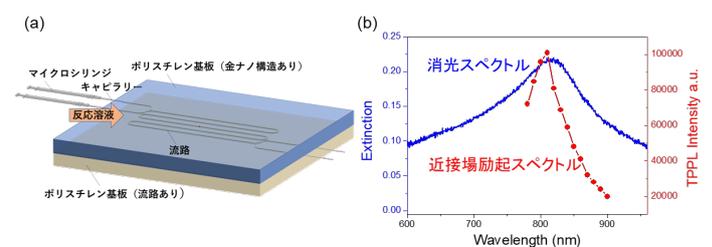


Fig. 1. (a) A schematic illustration of Au nanostructures-loaded microfluidic device. (b) Extinction and near-field spectra of Au nanoblock structures under solution flow conditions.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 上野貢生(北大院理)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1. 井上素良, 今枝佳祐, 上野貢生, "プラズモン誘起マイクロリアクターシステムの構築", 化学系学協会北海道支部 2022 年冬季研究発表会, 1 月 (2022).

6. 関連特許(Patent)

なし