

新規コアシェル型プラズモニックナノ粒子の創出と光学特性

Fabrication of novel core-shell type plasmonic nanoparticles and their optical properties and their optical properties

○深谷涼¹, 須川晃資²*Ryo Fukaya¹, Kosuke Sugawa²

Abstract: Metal nanostructures induce surface plasmon resonance (SPR) by coupling with incident light fields, leading to enhanced localized electric fields around them. In this study, we have tried to fabricate high-functional “peanut-type” plasmonic nanoparticles, consisting of silica-core and gold-shell, to give various applications such as high-performance optical devices.

1. 背景

貴金属から成るナノ粒子は任意の波長の光とカップリングすることによって表面プラズモン共鳴 (Surface Plasmon Resonance : SPR) を発現し、粒子周辺の微小空間に著しく増強された光電場 (局在電場) を発現させることが知られており、種々の光センシングやデバイスへの応用研究が活発化しつつある。

この局在電場の特性や強度は、金属材質や形状に大きく依存するため、当該研究領域においては、望みの局在電場特性・強度を実現するナノ粒子の合成が大きな一つの課題となっており、これまでに、球形、非球形・(異方性)・コアシェル型等、多岐に渡るナノ粒子の合成が報告されている。本研究では、我々は新規な高機能プラズモニックナノ粒子として、異方性を有するピーナッツ型コアシェルナノ粒子を提案する。具体的には、2つの誘電体微粒子の融合形状をコアとし、これを金薄膜で被膜することで、新しいコアシェル型ナノ粒子 (Fig. 1) を合成し、その光学特性について調査を行い、有用性を検討する。

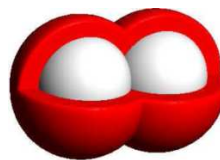


Fig. 1 Schematic image of peanut-type plasmonic nanoparticle

2. 実験

まず、Stöber らの手法¹⁾によりシリカコロイド水溶液を作成した。エタノール (EtOH), アンモニア (NH₃), を含む水溶液 (詳細な条件は Tabel 1 に記載した) を、5 時間超音波処理を行なった上記のシリカコロイド水溶液 3 mL に加え、18 時間攪拌した。その後、テトラエトキシシランを 0.1 mL/min の速度で合計 1 mL 添加し、更に 2 時間攪拌した。その後、遠心分離 (3500 rpm, 30 min, 3 回) によって未反応の前駆体を除去し、EtOH で 15 mL に調整した。

1 : 日大理工・学部・応化 2 : 日大理工・教員・応化

Table 1 Detailed conditions for preparation of peanut-type silica particles.

	EtOH	NH ₃ aq	H ₂ O
Sample1	3 mL	0.562 mL	0.863 mL
Sample2	3 mL	1.124 mL	0.863 mL
Sample3	3 mL	1.686 mL	0.863 mL
Sample4	3 mL	2.248 mL	0.863 mL

3. 結果と考察

合成したシリカダイマー型ナノ粒子を親水化したガラス基盤にキャストして走査型電子顕微鏡(SEM)により、形状評価を行なった (Fig. 2).

アンモニアの添加量が増えると共に、二つの粒子の融合形態や、三つの粒子の融合形態が形成していることを確認できた。以上の結果から、望みのコア形状の形成には、アンモニアの添加量が重要なパラメータとなっていることが示唆された。

さらに、シリカコロイド水溶液の超音波処理時間が粒子の融合形態に影響があることも見出された。発表ではこれら粒子に金薄膜が修飾されたコアシェル型ナノ粒子の合成とその光特性について報告する。

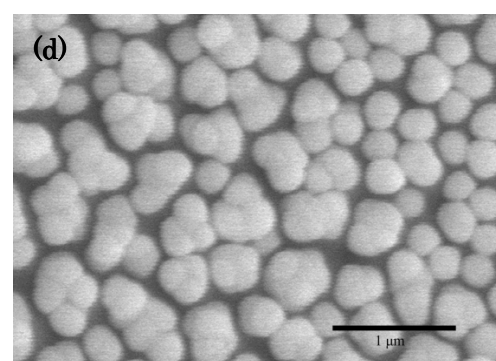
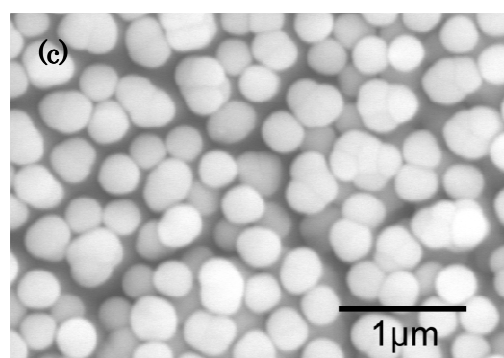
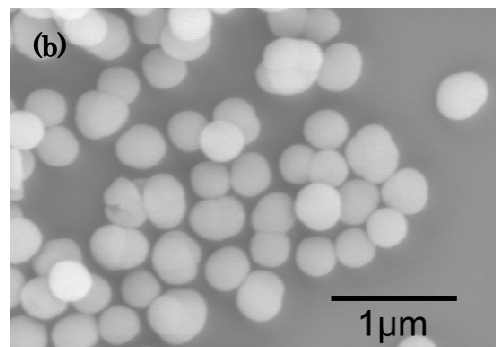
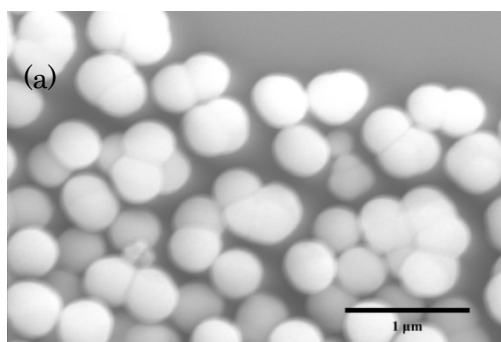


Fig. 2 SEM images of (a)sample 1, (b)sample 2, (c)sample3, and (d)sample4.

4. 参考文献

- [1] Stöber, W.; Fink, A.; Bohn, E. *J. Colloids Interface Sci.* **1968**, *26*,62-69.
 [2] Ibisate, M.; Zhiqing, Z.; Younan, X. *Adv.Funct.Mater.* **2006**, *16*,1627-1632.