

利用課題番号 : F-13-WS-0008
利用形態 : 共同研究
利用課題名 (日本語) : サブミクロン微粒子上への金ナノシェル of 作製
Program Title (English) : Fabrication of Silica-core Gold Nanoshell
利用者名 (日本語) : 張茹芝, 北本 仁孝
Username (English) : Ruzhi Zhang, Yoshitaka Kitamoto
所属名 (日本語) : 東京工業大学
Affiliation (English) : Tokyo Institute of Technology,

1. 概要 (Summary) :

金ナノシェルはコアのシリカ粒子が薄い金の殻で覆われている球状ナノ粒子であり、近赤外光を吸収し、熱に変換するため、深部がんの光温熱治療及びバイオイメージングの増感剤として注目を集めている。金ナノシェルは、アミノ基を有したシリカ鑄型粒子の表面に 1~3 nm の金ナノ粒子 (Au NPs) を種として吸着させ、還元剤により金イオンを還元させることにより Au NPs を完全なシェルになるまで再成長させるという seed-growth 法で作製した。そして、高い近赤外光の応答性を得るために薄い金シェルの合成が必要となる。しかしながら、シリカ粒子の表面に吸着した Au NPs の被覆率が低いため、金シェルの厚さの制御が困難であるという問題点があった。本研究では、薄い金シェルを得るために、シリカ粒子の洗浄条件、Au NPs の吸着方法などを変えることにより金シェルの厚さ制御を検討した。ジメチルアミンボラン (DMAB) の処理により Au NPs が活性化されることを確認した。

2. 実験 (Experimental) :

(1) 水とエタノールによるシリカ粒子の洗浄 :

市販品のシリカナノ粒子 (パウダー) を水やエタノールに加え、30 分の超音波により分散させ、2 時間攪拌した後、洗浄を行った。最後に純水に分散させた。

(2) DMAB の処理による Au NPs の活性化

Au NPs が吸着したシリカ粒子の水分散液に、少量の DMAB の水溶液を添加し、10 秒間純水で洗ってから、酸性の PdCl₂ 水溶液を添加し、反応させた後その粒子を回収した。

各粒子の表面形態や構造などの評価は透過型電子顕微鏡 (TEM)、走査型電子顕微鏡 (S-4800)、ナノ粒子解析装置 (DLS)、X 線回折装置 (XRD) などにより行った。

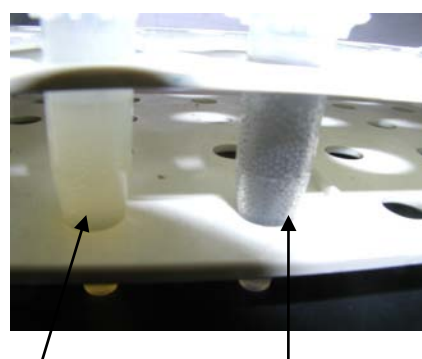
3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

(1) シリカ粒子の洗浄 :

シリカ粒子の表面で Au NPs と結合するのはアミノ基であるため、そのアミノ基を提供するポリエチレンイミン層の均一性は Au NPs の被覆率に大きな影響がある。均一なポリマー層を得るにはシリカ粒子の水中分散性とその表面状態が重要であると考えて、シリカ粒子の洗浄を行った。しかし、水やエタノールによる洗浄の前後で、アミノ基を含有したシリカ粒子のゼータ電位の数値には大きな差が見られていなかった。金粒子が吸着したシリカ粒子の TEM 像にも、洗浄前後で差は観察されなかった。

3) DMAB の処理による Au NPs の活性化

DMAB によって処理された Au NPs が吸着したシリカ粒子は PdCl₂ 水溶液に添加後、溶液が黒くなった (Fig. 1)。SEM の評価により DMAB に活性化されたシリカ粒子の表面に多量の Pd 粒子が観察された。処理されていないシリカ粒子を PdCl₂ 水溶液に添加した場合には、溶液の色が変わっていない。DMAB の処理による Au NPs が活性化されたことを確認した。



With DMAB treatment Without DMAB treatment

Fig. 1 Silica particles after immersed in Pd solution.

4. その他・特記事項 (Others) :

本研究は早稲田大学の斎藤美紀子教授との共同で行われた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

なし

6. 関連特許 (Patent) : なし