

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	がん光熱治療用FePt/Au中空ナノシェルに関する研究
Title(English)	Study on Hollow FePt/Au Nanoshells for Photothermal Therapy of Cancer
著者(和文)	張茹芝
Author(English)	Ruzhi Zhang
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10504号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:北本 仁孝,和田 裕之,吉本 護,中村 一隆,柘植 丈治
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10504号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)  
Doctoral Program

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	物質科学創造	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学)
学生氏名： Student's Name	張茹芝		指導教員 (主)： Academic Advisor(main) 北本 仁孝 教授
			指導教員 (副)： Academic Advisor(sub) 和田 裕之 准教授

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters )

本論文は、「Study on Hollow FePt/Au Nanoshells for Photothermal Therapy of Cancer (がん光熱治療用 FePt/Au 中空ナノシェルに関する研究)」と題して英文で書かれ、5 章から構成されている。がん近赤外光熱治療の発熱体および磁気薬物キャリアの両方に応用可能な医療用磁性金中空粒子を設計し、その構造制御と性能評価について述べている。磁性金中空粒子の設計では、高い磁気異方性と近赤外光吸収率を有す FePt ナノ粒子集積型シェルと金ナノシェルからなる二層シェル型中空粒子を提案した。

Chapter 1「General Introduction」では、金中空粒子の医療応用について論じ、金中空粒子のがん光熱治療の発熱体および化学療法の薬物キャリアへの応用における課題を検討した。その課題を基に、新規医療用磁性金中空粒子として FePt ナノ粒子と金シェルからなる二層シェル型中空粒子を提案し、この二層シェル型粒子の特徴とともに、研究の目的と意義を述べた。

Chapter 2「Synthesis of Silica-FePt/Au Core-Shell Nanospheres」では、FePt と金からなる二層シェルを有するコアシェル粒子の作製条件を検討し、表面平滑性に優れる二層シェルを形成する条件の最適化について述べた。二層シェル型粒子は、アミノ基を有する枝状ポリマー Polyethyleneimine (PEI) を中間層として、FePt シェルの上に金シェルを形成するが、ポリマー層の表面状態を最適化し、FePt シェルの上に核となる金ナノ粒子を均一かつ高密度で形成し、ナノメートルレベルの厚さで平滑な表面を有する金シェルを形成する条件を明らかにした。

Chapter 3「Morphology Changes of Silica-FePt/Au Core-shell Nanospheres to Hollow Porous FePt/Au Nanoshells」では、作製した二層シェル型粒子からなる中空粒子の作製条件を検討し、最適化を行った結果を述べた。超臨界エタノール中で二層シェル型粒子を熱処理することによりシェルの表面形態と光学特性の改善を図った。熱処理中に隣合う粒子が融着することによりシェル表面にナノ孔が生成すること、FePt シェルが骨格となり、金シェルをサポートし、複合シェルの構造安定性と熱安定性を向上させた。この検討の中で、金シェルの厚さや熱処理温度の増加に伴い表面のナノ孔が消滅する傾向があることも明らかにした。

Chapter 4「Heat Generated by Porous FePt/Au Nanoshells」では、Porous FePt/Au Nanoshell 粒子が分散したコロイド溶液の発熱量を測定できる装置をセットアップし、約 800 nm の波長の連続波発振動作のレーザーを用いて、生体外での発熱特性について検討した。コロイド溶液中での粒子の発熱効率に対する複数のパラメータの影響を検討し、二層シェル型粒子は、単層金シェル粒子より高い発熱効率と構造の熱安定性を有すること、さらに光熱療法への適用が可能な発熱効率を有することを明らかにした。

Chapter 5「General Conclusions」では、本研究で得られた成果を総括し、結論を述べた。

本論文では、がん近赤外光熱治療の発熱体および磁気薬物キャリアの両方に応用可能な微粒子型デバイスとして磁性体と金との複合シェルを提案し、その作製手法を確立した上で、光熱療法に応用可能な性能を有することを示した。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)  
Doctoral Program

## 論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	物質科学創造	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 (工学)	Doctor of
学生氏名 : Student's Name	張茹芝		指導教員 (主) : Academic Advisor(main)	北本 仁孝 教授	
			指導教員 (副) : Academic Advisor(sub)	和田 裕之 准教授	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words )

In this thesis, synthesis and characteristics of two kinds of hollow magnetic gold nanoshells were investigated and discussed from the viewpoint of photothermal therapy (PTT). One was named as Type A composed of double-layered FePt/Au shell with small pores of ~5nm and a hollow cavity. The other was named as Type B with a netlike nanoshell of FePt/Au with large pores (~20 nm) and a hollow cavity. Firstly, NIR light-absorbing gold nanoshells were successfully grown on the silica/FePt core-shell nanoparticles via the seed-mediated growth method using PEI polymer layer as an interlayer. I found that both of the species and molecular weight of polymer have a significant influence on the quality of gold shells and the amine group of PEI polymer was an appropriated primer to enhancing coupling gold with FePt. My studies also show that the negatively charged small THPC-Au colloids can be uniformly deposited on the surface of PEI-modified silica/FePt nanoparticles with a relatively higher surface coverage. The use of the mild reducing agent of formaldehyde allows the reaction well controlled resulting in the formation of high-quality gold shells. Secondly, the hollow particle of Type A with small pores was made from silica/FePt/Au core-shell particles by removal of silica cores via using NaOH etching. I found that the mechanical strength of the hollow particles was greatly enhanced by the presence of the FePt nanoshell. After NaOH etching, there were no changes in the morphology, structure, and magnetic and optical properties. Another hollow particle of Type B with large pores was made by thermal treatment of the silica/FePt/Au core-shell particles using surpercritical ethanol, followed by NaOH etching. I optimized the treatment conditions and the particle parameters to make sure to enlarge the pore size with maintaining the structural stability and the SPR absorption in NIR region of FePt/Au nanoshells. Finally, the results of photothermal experiments using CW laser demonstrated the excellent photothermal capability of silica/FePt/Au core-shell particles and indicate that both nanoshells of Type A and Type B work as an efficient photothermal mediator. I found that the dependences of the photothermal efficiency on the core size and the particle concentration were similar but very different on the core material and the shell thickness for FePt nanoshells and gold nanoshells. The insight provided in this study probably aids in the development of techniques that can produce a nanomedicine device based on nanoparticles for photothermal therapy of cancer.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).