

Title	Efficient Luminescence of Neodymium (III) in Zeolite Nanocrystallites
Author(s)	梁, 宗範
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/44997
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	梁 宗 範
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 18660 号
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科物質・生命工学専攻
学位論文名	Efficient Luminescence of Neodymium (III) in Zeolite Nanocrystallites (ゼオライトナノ結晶内におけるネオジウム(III)の高効率発光)
論文審査委員	(主査) 教授 柳田 祥三 (副査) 教授 福住 俊一 教授 宮田 幹二 教授 横山 正明 教授 金谷 茂則 教授 高井 義造 教授 伊東 一良 教授 青野 正和

論文内容の要旨

本研究は、ナノサイズゼオライト結晶をネオジウムイオンの無輻射緩和過程抑制ホストとした、有機媒体に分散可能な新規近赤外発光体の創製とその光物理化学的現象の解明を行っているものであり、以下の3章から構成されている。

第1章では、テトラメチルアンモニウムイオンをカウンターカチオンとするホージャサイトゼオライト細孔内のネオジウムイオンは、常に細孔径の大きなスーパーケージに位置するために、低振動結合から成る配位子ピス-ペルフルオロメチルスルホニルアミド(以下、PMS)が容易に配位することを見出している。また、非常に高い量子収率(9.5%)の近赤外発光を示す有機媒体分散可能なネオジウムイオン発光ナノサイズゼオライトの創製に成功している。

第2章では、発光特性のネオジウムイオン導入量依存性について調べ、高ネオジウムイオン導入量時での高い発光効率が、ゼオライト細孔内に生成した配位水を持たないネオジウムイオン錯体由来であることを明らかにしている。異なる無輻射緩和過程を持つネオジウムイオン間のエネルギーホッピングの抑制による発光効率の向上にも成功している。また、高振動有機分子のゼオライト細孔内への侵入阻止が、更なる発光効率向上をもたらすと示唆している。

第3章では、ネオジウムイオンの光吸光能の低さを改善すべく、8-キノリノールをゼオライト細孔内のネオジウムイオンにPMSと共配位させた結果、エネルギー移動を経た、励起状態寿命の長いネオジウムイオンの発光の観測に成功している。

論文審査の結果の要旨

有機媒体中でのネオジウムイオンの高効率な近赤外発光は、光通信用ポリマー増幅ファイバー、高出力液体レーザー、有機発光ダイオードへの応用の観点から重要視されている。本研究は、ネオジウムイオンの消光過程である振動失活および交差緩和の抑制に適しているナノサイズホージャサイトゼオライトを用い、新規な有機媒体分散可能型ネオジウムイオン強発光体を創製、その有用性および光物理化学的挙動について論じたものである。得られた成果を要約すると

以下の通りである。

(1) テトラメチルアンモニウムイオンを包括するナノサイズホージャサイトゼオライト結晶細孔内のネオジムイオンの配位水を低振動結合で構成される配位子を用いて置換することにより、高効率発光に成功している。ゼオライト細孔内のネオジムイオンの光物性について精査することで、発光効率とゼオライト細孔内におけるネオジムイオンの位置選択性の相関についての知見を得ている。

(2) 発光効率のネオジムイオン導入量依存性について検討するとともに、各導入量段階でのゼオライト細孔内におけるネオジムイオン錯体の構造を明らかにしている。ランタン共ドーブによって、異なる無輻射緩和過程をもつネオジムイオン錯体間のエネルギー移動を抑制し、発光効率の飛躍的向上を達成している。また、高振動有機分子のゼオライト細孔内への侵入を阻止することにより、発光効率が向上することを示した。

(3) ネオジムイオンの低い光吸収強度を補うため、ゼオライト細孔内のネオジムイオンに吸光能力の高い有機配位子を配位させ、エネルギー移動を経た近赤外発光を初めて観測している。

以上のように、本論文は、ネオジムイオンの無輻射緩和過程抑制ホストとしてのナノサイズホージャサイトゼオライトの有効性について検討し、実際非常に効率の良い近赤外発光を得ることに成功している。異なる無輻射緩和過程のネオジムイオン間で起こるエネルギー移動を抑制することで、さらなる発光効率向上にも成功している。また、光吸収能力の高い有機配位子からのエネルギー移動を利用することで、ネオジムイオンの吸光能の低さを克服している。これらの成果は、希土類発光体の開発に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。