



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Stydy on UV Excitable Lanthanide Doped M-SiAlON (M = La, Sr) Phosphors for White LEDs [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	王, 春云
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(総合化学)
Dissertation Number	甲第12913号
Issue Date	2017-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/67478
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Chunyun_Wang_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（総合化学） 氏名 王 春云

審査担当者	主査	教授	忠永 清治
	副査	客員教授	武田 隆史
	副査	教授	加藤 昌子
	副査	特任教授	日夏 幸雄

学 位 論 文 題 名

Study on UV Excitable Lanthanide Doped M-SiAlON (M = La, Sr) Phosphors for White LEDs

(白色 LED に向けた UV 励起可能な希土類ドーパ M-SiAlON (M = La, Sr) 蛍光体に関する研究)

白色 LED は青色 LED と蛍光体から構成され、高いエネルギー変換効率、長寿命、低環境負荷などの特徴を持ち、照明や液晶ディスプレイに使用されている。照明用途ではさらなる演色性の向上に向けて紫外 LED と蛍光体の組み合わせが研究されているが、量子効率や温度特性に優れた蛍光体は限定的である。本論文は、このような状況にある白色 LED 用の蛍光体について、希土類ドーパ M-SiAlON (M = La, Sr) 蛍光体に関して研究を行い、紫外励起可能で量子効率や温度特性に優れた蛍光体を開発するとともに基礎的な光学特性の解明を目的としたものである。

第一章では、本論文の目的と背景、特に白色 LED の方式、蛍光体方式を用いる利点、蛍光体設計の指針に関して記述している。

第二章では、実験手法の説明、合成方法、結晶構造解析、発光特性評価法について記述している。

第三章では、 $\text{LaAl}(\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z)(\text{N}_{10-z}\text{O}_z):\text{Eu}$ 蛍光体について記載している。 $\text{LaAl}(\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z)(\text{N}_{10-z}\text{O}_z)$ を母体とする蛍光体は粉末単一相の合成が困難であったため研究が進んでおらず、Eu 発光中心は研究されていなかった。N/O 比や Al/Si 比などの出発組成、焼成条件を詳細に検討することで、単一相の $\text{LaAl}(\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z)(\text{N}_{10-z}\text{O}_z):\text{Eu}$ 蛍光体を得ることができている。 $\text{LaAl}(\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z)(\text{N}_{10-z}\text{O}_z):\text{Eu}$ 蛍光体は発光線幅の広い緑色発光を示し、蛍光寿命測定の結果も併せて、結晶構造中に 2 種類の Eu 局所構造があることを示した。

第四章では、 $\text{LaAl}(\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z)(\text{N}_{10-z}\text{O}_z):\text{Eu}$ 蛍光体と $\text{LaAl}(\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z)(\text{N}_{10-z}\text{O}_z):\text{Ce}$ 蛍光体の発光特性の比較を行い、発光の温度依存性の違いが母体バンドギャップ中の希土類エネルギー準位の位置の違いに由来することを実験的に明らかにしている。Yb, Sm, Tm をドーパした蛍光体も合成することで、希土類を $\text{LaAl}(\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z)(\text{N}_{10-z}\text{O}_z)$ にドーパしたときの一般的なエネルギー準位を示した。

第五章では、Ce ドーパ $\text{La}_3\text{Si}_{8-x}\text{Al}_x\text{N}_{11-x}\text{O}_{4+x}$ 蛍光体について記載している。量子効率が高く、線幅の狭い深青色発光を示した $x=1.5$ の Al₂O₃ 置換した試料について固体 NMR を用いて Al と Si の局所構造が異なることを明らかにし、 $x=0$ の Al₂O₃ 無置換の組成に較べ欠陥が減少し発光特性が向上することを明らかにした。近紫外 LED と Ce ドーパ $\text{La}_3\text{Si}_{8-x}\text{Al}_x\text{N}_{11-x}\text{O}_{4+x}$ 蛍光体、既存の緑色、赤色蛍光体を用いて白色 LED 試作を行い、高演色性を有することを示した。

第六章では、類似構造物質を元にして $\text{Sr}_{4-x}(\text{Si}, \text{Al})_{19+x}(\text{N}, \text{O})_{29+x}$ 新蛍光体の開発を進めた。Eu および Ce 発光中心をドーパしたところ、Ce ドーパにおいて温度消光の小さい青色発光を示した。

第七章では、結論が要約されるとともに、紫外線励起希土類ドーパ M-SiAlON 蛍光体の将来展望が記載されている。

これを要するに、著者は、希土類ドーパ M-SiAlON (M = La, Sr) 蛍光体を詳細に調べ、3 種類の蛍光体に関して発光特性、新蛍光体に関する新知見を得たものであり、今後の UV 励起の白色 LED の発展に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士（総合化学）の学位を授与される資格あるものと認める。