



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | ZnSナノ結晶を用いたエレクトロルミネセントデバイスの開発                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Author(s)    | 足立, 大輔                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Citation     | 大阪大学, 2008, 博士論文                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Version Type |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/48832">https://hdl.handle.net/11094/48832</a>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| rights       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">&lt;/a&gt;</a> をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名 **あ 足 立 大 輔**

博士の専攻分野の名称 **博 士 (工 学)**

学 位 記 番 号 **第 2 2 1 0 9 号**

学 位 授 与 年 月 日 **平成 20 年 3 月 25 日**

学 位 授 与 の 要 件 **学位規則第 4 条第 1 項該当**

**基礎工学研究科システム創成専攻**

学 位 論 文 名 **ZnS ナノ結晶を用いたエレクトロルミネセントデバイスの開発**

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 岡本 博明

(副査)

教 授 奥山 雅則 教 授 酒井 朗

## 論 文 内 容 の 要 旨

社会の情報化の進展にともない、人間と情報の媒体であるディスプレイデバイスに対する性能向上・低コスト化の期待は大きくなっている。本論文は、近年のディスプレイデバイスの利用環境の拡大を鑑み、耐環境性能およびコスト性に優れたディスプレイデバイスの創成を目的として、ZnS ナノ結晶を用いたエレクトロルミネセント (EL) デバイスの実現を目指してなされた研究をまとめたものである。

数あるディスプレイデバイスのなかでも無機 EL デバイスは、優れた表示性能、耐環境性能を有することで知られているが、高電圧駆動と高コストプロセスの二つの深刻な課題を抱えている。本論文では、これら課題を克服するため、スパッタ法で作製可能な ZnS : Mn ナノ構造 (ZnS : Mn 層と層間絶縁層の多層膜) と液相法で合成した ZnS : Mn ナノ結晶をそれぞれ発光層に用いたナノ構造薄膜 EL デバイスと液相合成ナノ結晶 EL デバイスの二種類のデバイスを提唱し、作製技術の開発から、デバイスの試作、特性の評価、そして動作機構の解明に至るまで首尾一貫した検討を進めた。

その結果、ナノ構造薄膜 EL デバイスにおいては、高輝度発光 (約 1000 cd/m<sup>2</sup>) に加え、従来型 EL デバイス比では 100 V 以上の動作電圧の低電圧化に成功した。また、低コストプロセスで作製可能な液相合成ナノ結晶 EL デバイスは、-50~100°C にも渡る広い温度領域で動作することを確認し、優れた耐環境性能を示すことを明らかにした。動作機構の解析から、これらのデバイスの動作原理はホットエレクトロンが介在した高電界 EL であり、更に ZnS ナノ結晶は低電圧動作や高輝度発光を実現する独自の特性を有することも明らかにした。

以上のように本論文は、ZnS ナノ結晶により耐環境性能とコスト性を兼ね備えた高品位のディスプレイデバイスが実現可能であることを実証するものであり無機 EL デバイス研究に新展開をもたらすことが期待される。

## 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

ディスプレイ素子は、高度情報化社会において、人と機械の視覚を通しての接点として欠くことのできない重要な機能素子であり、特に、小型・軽量な高品位フラットパネルディスプレイ素子への需要は増加の一途をたどりつつある。これらのなかにあつて、無機薄膜 EL (エレクトロルミネッセンス) 素子は、優れた表示性能、耐環境性能を有

しているが、高電圧駆動と高コストプロセスからの脱却がその実用化の鍵とされている。本研究は、これらの課題を ZnS ナノ結晶材料を用いることにより解決すべく遂行された系統的研究の成果をまとめたものである。

本論文では、まず、スパッタ法で作製可能な ZnS : Mn ナノ構造 (ZnS : Mn 層と層間絶縁層の多層膜) と液相法で合成した ZnS : Mn ナノ結晶を採用した二種類の新規なナノ結晶 EL デバイスを提案し、期待される EL 特性を実現するための材料創成、ならびに素子構成法についての詳細な検討を行っている。これに従って、一連の総合的開発研究を展開し、ナノ構造薄膜 EL 素子においては、高輝度発光 (約 1000 cd/m<sup>2</sup>) に加え、従来型 EL 素子比では 100 V 以上の動作電圧低減に成功し、また、低コストプロセスで作製可能な液相合成ナノ結晶 EL 素子では、 $-50\sim 100^{\circ}\text{C}$  にも渡る広い温度領域で動作することを確認し、優れた耐環境性能を実現している。さらに、EL 動作機構の詳細な解析から、これらの素子の動作原理はホットエレクトロンが介在した高電界 EL であることを明確にするとともに、この機構を踏まえたナノ結晶材料・EL 素子設計を進めることにより、さらなる特性改善の可能性があることを指摘している。

以上の研究成果は、次世代フラットパネルディスプレイ実現のみならず、ナノ結晶材料に特有な電子物性の活用にむけた先導的貢献を成したもので、博士 (工学) の学位論文として価値のあるものと認める。