

博士学位論文 審査結果の要旨

芝浦工業大学大学院 理工学研究科 博士（後期）課程
博士学位論文審査委員会

主 査 本間 哲哉

審査委員 石川 博康

審査委員 上野 和良

審査委員 山口 正樹

審査委員 高木 茂行

*審査委員

| | |
|---|-----------------------------|
| 氏 名 | 小泉 洋 |
| 論文題目 | 発光デバイスにおける発光層・材料の性能向上に関する研究 |
| 〔論文審査の要旨〕 | |
| <p>本論文は、ディスプレイ用の白色 LED や有機 EL デバイスの発光層・材料の性能向上に関するものであり、蛍光体材料、発光メカニズム、光学特性のばらつきの一均一化技術、インクジェット法による有機 EL デバイス作製について述べている。</p> <p>本論文は、第 1 章～第 8 章で構成され、第 1 章では、本研究の背景、目的、意義、論文構成について述べている。発光デバイスは、素子の小型・高集積化、低消費電力化が重要であり、蛍光体材料の発光効率向上が課題であった。また、インクジェット法で作製する有機 EL ディスプレイの大型化では、塗布膜厚の均一化などの課題があった。</p> <p>第 2 章では、LED、有機 EL デバイスの発光原理と光学特性の測定方法について述べている。</p> <p>第 3 章では、白色 LED 用の GaN-LED 上に積層する蛍光体材料の発光効率向上のため、蛍光材料である $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ (LuAG: Ce) の結晶粒径に対する結晶性と発光特性の焼成温度依存性について述べている。この蛍光体結晶は、原料として Lu_2O_3、Al_2O_3、CeO_2 を用い、温度 1430 °C、1550 °C の固相成長で形成している。蛍光体結晶の小粒径化により、結晶欠陥が増加し、He-Cd レーザによるフォトルミネッセンス(PL)発光強度が低下することを明らかにしている。</p> <p>第 4 章では、第 3 章で述べた LuAG: Ce 蛍光体結晶中の Al_2O_3 の組成比の最適化による発光特性の向上を提案し、Al_2O_3 組成比を 0～1.5 % で変化させて結晶性、発光強度との関係について述べている。Al_2O_3 組成比の増加に伴って結晶欠陥が減少し、PL 発光強度が増加することを明らかにしている。</p> <p>第 5 章では、液中での Nd: YAG レーザアブレーション法による YAG: Ce ナノ粒子の生成法を提案し、生成ナノ粒子の結晶性、光学特性について述べている。中心粒径 32 μm の YAG: Ce 蛍光体結晶を純水中に分散、あるいは沈降させ、Nd: YAG パルスレーザのエネルギーを変化させて照射し、ナノサイズ(約 17～160 nm)の蛍光体結晶を作製している。照射エネルギーの増加に伴い、ナノ蛍光体粒子の結晶性が向上し、PL 発光強度が増加することを明らかにしている。</p> <p>第 6 章では、第 5 章で述べた YAG: Ce ナノ蛍光体粒子を用い、厚さ約 100 μm の蛍光</p> | |

体薄膜を GaN-LED 上に形成したときの発光特性について述べている。μm サイズの蛍光体粒子に比べ、ナノ蛍光体粒子では発光効率が低下するが、これは、Ce³⁺濃度の低下、急速な加熱・冷却による結晶性の低下に起因することを明らかにしている。

第 7 章では、インクジェット法で形成する有機 EL 発光層の新しい乾燥方法を提案し、溶剤の蒸発挙動、発光特性とそのメカニズム、セルごとのモフォロジーの均一化などについて述べている。インクジェット溶液滴化後に、乾燥防止板を用いた乾燥速度の制御により、塗布膜厚の均一性が向上し、発光強度の面内均一性を改善できることを確認している。

第 8 章では、本研究を通して得られた成果、結論、残る課題と今後の展望を述べている。本研究で得られた成果は、今後、低消費電力化、発光効率の向上に寄与できるものである。

最終審査では、予備審査での指摘事項を基に修正・加筆を行った論文について、約 60 分間の発表（公聴会：出席者 12 名）があり、多数の有意義な質疑応答がなされた。引き続き開催した審査委員会では、予備審査での指摘事項の修正・加筆部分についての説明があり、不十分な部分の修正・加筆を行うように指示があった。再度、加筆・修正を行うことを前提に、合否の判定を行った結果、博士学位論文として十分な内容であり、審査委員 5 名全員が合格と判定した。

本研究に関する論文・学会発表

- ・査読付き論文：3 編（英文）
- ・国内学会口頭発表：4 件

以上