

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 10596 号
------	---------------

氏 名 奥野 浩司

### 論 文 題 目

MOVPE法を用いたサファイア基板上GaN層の貫通転位密度の低減  
に関する研究

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	天野 浩
委員	名古屋大学	教授	宮崎 誠一
委員	名古屋大学	准教授	田中 成泰
委員	物質・材料研究機構	主幹研究員	角谷 正友

## 論文審査の結果の要旨

奥野浩司君提出の論文「MOVPE 法を用いたサファイア基板上 GaN 層の貫通転位密度の低減に関する研究」は、サファイア基板上青色 LED の有機金属化合物気相成長 (MOVPE) に関する取り組みをまとめたものである。効果は実証されているものの、その機構が明らかでなかった AlN 低温バッファ層について、固相成長プロセスを明らかにし、更に加工サファイア基板を用いた場合の貫通転位密度低減効果及び光取り出し効果について、実際に青色 LED を試作してそれぞれの効果を定量解析している。各章の概要は以下の通りである。

第 1 章では、序論として GaN 系半導体の及び LED の開発の歴史をまとめ、高光度 LED を実現するための課題を述べている。

第 2 章では、低温バッファ層を用いる場合のサファイア基板上の GaN の MOVPE 成長について説明している。

第 3 章では、a 面サファイア及び c 面サファイアを基板として用い、GaN の貫通転位密度の差に着目して、AlN 低温バッファ層内粒密度と GaN の貫通転位密度の関係を明らかにした。

第 4 章では、c 面サファイア基板に特化して、AlN 低温バッファ層の熱処理条件に着目し、高温熱処理による粒密度低減を実証している。更にサファイア上の表面酸化層の形成による GaN 極性の反転を見出し、GaN キャップ層を考慮して表面保護による表面酸化を防止し、Ga 極性による低貫通転位密度 GaN の成長に成功した。

第 5 章では、加工サファイア基板の加工方向を詳細に検討し、放射状ストライプパターンを用いて貫通転位密度の低減と表面平坦性を両立するためのストライプ方向を見出した。

第 6 章では、貫通転位密度低減と光取り出し効率向上の両立のため二方向ストライプパターンを考案し、様々な加工パターンのサファイア基板上に青色 LED を試作して、貫通転位密度低減による内部量子効率向上効果と光取り出し効率向上効果を定量的に解析した。

第 7 章では、低温バッファ層と加工サファイア基板の研究成果を融合して青色 LED を試作し、漏れ電流低減及び外部量子効率向上のために貫通転位密度低減が必須であることを示した。

第 8 章では、本研究の結論をまとめている。

以上のように本論文では、従来不明な点の多かった AlN 低温バッファ層の効果の機構を明らかにし、更にサファイア基板加工による内部量子効率向上効果と光取り出し効率向上効果をそれぞれ定量的に明らかにしている。これらの解析手法並びに得られた結果は、今後照明用 LED の高効率化、高性能化を実現するための重要な指針となり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である奥野浩司君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。