

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11460 号
------	---------------

氏 名 LEE Seunga

### 論 文 題 目

Growth and characterization of InGaN-based solar cells  
(InGaN系太陽電池の成長および特性研究)

### 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	川瀬 晃道
委員	名古屋大学	教授	宮崎 誠一
委員	名古屋大学	准教授	本田 善央
委員	物質・材料研究機構	主席研究員	角谷 正友

## 論文審査の結果の要旨

LEE Seunga氏提出の論文「Growth and characterization of InGaN-based solar cells (InGaN系太陽電池の成長および特性研究)」は、InGaN系特有の問題である圧電分極および貫通転位などの結晶欠陥が太陽電池特性に及ぼす影響について、シミュレーションソフトウェアを用いて計算した特性予測と実験結果の比較、圧電分極の小さい半極性面上の多重量子井戸構造の太陽電池特性の解析、および結晶欠陥密度の異なる多重量子井戸構造の太陽電池特性を比較し、結晶欠陥が太陽電池特性に及ぼす影響をまとめている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、グローバルな視点から何故太陽電池開発が必要か、InGaN系材料が何故注目されるのか、太陽電池応用のためのInGaN系材料の課題、および本博士論文の目的と構成を示している。

第2章では本研究で使用した太陽電池シミュレータの詳細および太陽電池の特性解析に良く用いられる短絡電流密度や開放端電圧など、いくつかの重要な特性について説明している。

第3章では、InGaN系太陽電池特有の問題である圧電性について、多数の報告例の中で素子構造が単純で、且つ各層の詳細が把握されている名城大学の報告によるc面GaN自立基板上的pin型太陽電池特性を参照し、シミュレータを用いて特性解析を行っている。その結果、短絡電流密度をほぼ正確にシミュレートできることがわかり、また階段状の電流-電圧特性になることもシミュレータを用いて再現することができた。階段状になる理由は光吸収層であるi型InGaNの内蔵電界と発光再結合とキャリアの取り出しの微妙な関係によって生じることを初めて指摘した。

第4章では、c面サファイア基板上的c面太陽電池と、半極性面(11-22)面上太陽電池とを特性比較し、シミュレーションによる予測と異なり、半極性面太陽電池の特性が悪かったことから、結晶欠陥などの結晶品質やIn組成揺らぎが太陽電池特性に与える影響を詳細に評価した結果をまとめている。また(11-22)面の試料では、c面の試料と異なり、圧電性に基づく内蔵電界の効果の影響が殆どないこと、なども合わせて報告している。

第5章では、結晶欠陥が太陽電池特性に及ぼす効果の解析として、c面において電気的特性、直列抵抗分に対する影響の殆どない極薄膜SiNx中間層を複数回用いることにより、結晶欠陥密度の異なる試料を作製し、その特性評価を行っている。短絡電流密度は大きな差異は無いものの、開放端電圧は大きく異なることを見出した。この結果より、結晶欠陥は特に並列抵抗分を減少させるため、特性に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。また温度変化フォトルミネッセンス法によりIn組成揺らぎを評価したが、その違いや太陽電池特性への影響については明確な関係は見出されなかった。

これらの結果は、InGaN系太陽電池の今後の開発にとって重要な知見であり、また特にシミュレータが利用可能であることが確認されたことから、これからの太陽電池開発の重要なツールとなることが確かめられた。この結果は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LEE Seunga氏は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。