

課題番号 : F-21-NU-0033  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : 高密度ラジカル源の機能性・信頼性に関わる要素技術開発及び評価  
Program Title (English) : Investigation of elemental technologies for practical reliability and effective applicability in high-density radical sources  
利用者名(日本語) : 桑原清  
Username (English) : K. Kuwahara  
所属名(日本語) : 株式会社片桐エンジニアリング  
Affiliation (English) : Katagiri Engineering Co., Ltd.  
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、形状・形態観察、窒素化合物半導体、高密度ラジカル源

## 1. 概要(Summary)

高密度ラジカル源(High-Density Radical Source; HDRS)の基礎特性に基づく要素技術の研究開発を介して微細加工用の化合物半導体形成の高機能化の他、当該半導体の微細加工・構造形成の制御に適した高密度ラジカル源の性能について評価する。上記高密度ラジカル源に対する基礎特性として、真空紫外吸収分光計による原子状ラジカル密度及び SEM/XRD による結晶成長層構造解析等の各特性を調査し、機能性・信頼性の向上に関わる高密度ラジカル源の構造・設計・制御等の各種指針について検討する。

## 2. 実験(Experimental)

### **【利用した主な装置】**

真空紫外吸収分光計(原子状ラジカルモニター)

### **【実験方法】**

RIBER 社製 C21-MBE 装置において、HDRS により生成された高密度 N ラジカルの照射下における GaN 及び InGaN の各結晶成長に対する諸特性を調査した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

HDRS からの高密度 N ラジカルが照射された GaN 及び InGaN の各結晶成長に関する構造解析の結果、市販のラジカル源に対する結晶成長プロセスの高速化・多様化に関する定量評価のための指針が得られた。これにより、HDRS による化合物半導体製造プロセス制御に対する高機能性が検証された。

## 4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者: 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学低温プラズマ科学研究センター・近藤博 准教授

## ・関連文献

(1) H. Kondo, K. Kuwahara, A. K. Dhasiyan, and M. Hori, The 82nd JSAP Autumn Meeting, **8.2** (2021) 12p-N102-11

・謝辞: 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学・石川健治教授、堤隆嘉助教、上田大助特任教授、関根誠特任教授、清水尚博特任教授、児玉和樹特任助教の先生方には上記共同研究に対する貴重な技術支援を承り、深謝の意を表す。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) K. Kuwahara, H. Kondo, O. Oda, K. Yamakawa, S. Den, Y. Nakai, and M. Hori, Interfinish2020 20th Interfinish World Congress, **1** (2021) P-B1-012

## 6. 関連特許(Patent)

- (1) 堀勝/加納浩之/田昭治, “ラジカル発生装置”, 特開 2007-95536, 特許第 4784977 号
- (2) 堀勝/天野浩/加納浩之/田昭治/山川晃司, “分子線エピタキシー装置”, 特開 2012-49375, 特許第 5673924 号
- (3) 堀勝/加納浩之/田昭治/山川晃司, “ラジカル源”, 特開 2012-49028, 特許第 5669084 号
- (4) 堀勝/加納浩之/田昭治/山川晃司, “ラジカル源”, 特開 2015-109280, 特許第 5896384 号
- (5) その他, 欧州及び米国への特許出願済み