

課題番号 : F-16-AT-0035  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ダイヤモンド半導体デバイスの研究開発  
 Program Title(English) : Research and development of diamond semiconductor device  
 利用者名(日本語) : 桑原 大輔  
 Username(English) : Daisuke Kuwabara  
 所属名(日本語) : 筑波大学大学院 数理物質科学研究科  
 Affiliation(English) : Graduate School of Pure and Applied Sciences University of Tsukuba

## 1. 概要(Summary)

ダイヤモンドは、バンドギャップが5.5 eVの間接遷移型半導体である。ダイヤモンドの低い誘電率により、室温でも励起子が存在する特徴を持つ。我々はこれまでに、ダイヤモンドpin接合を用いた励起子発光LEDの作製に成功しており、電流注入量の増加に伴い励起子の発光出力の非線形な増加や、室温から高温にかけて発光強度が増加するといった特性を報告してきた。しかしながら、ダイヤモンドLEDの動作メカニズムについては分かっていないことが多い。本研究では、ダイヤモンドLEDの動作として重要な、キャリアのトランスポートを理解する上で手がかりとなる励起子発光分布の測定するためのデバイス作製を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

真空蒸着装置、プラズマアッシャー

### 【実験方法】

本研究では、ダイヤモンドpin構造における励起子の発光分布を試料断面から測定するための断面構造作製プロセスを行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作製したダイヤモンド LED の p<sup>+</sup>in<sup>+</sup>である。p<sup>+</sup>層においては、ボロンが 10<sup>20</sup> cm<sup>-3</sup>、n<sup>+</sup>層ではリンが 10<sup>20</sup> cm<sup>-3</sup>ドーピングされており、i層は 7.5 μm の縦型構造となっている。また、p<sup>+</sup>層までメサ構造の作製を行った。また、試料断面から発光分布について測定を行うために、試料をレーザカットにより半分にカットし、その後、カットした表面は研磨を行った。

作製した試料の I-V 測定結果を Fig. 2 に示す。±15 V において、整流比が 6 桁程度あるのが確認できる。断面構造を作製し、断面の際まで電極の作製を行っているが、IV 測定には大きなリーク電流は観測されていない。そのため、順方向においてキャリアが pin ダイオードのバルク

内をキャリアが流れ、励起子の発光再結合が観測できると思われる。今後は、EL 測定を用いて、励起子発光の観測を行っていく。

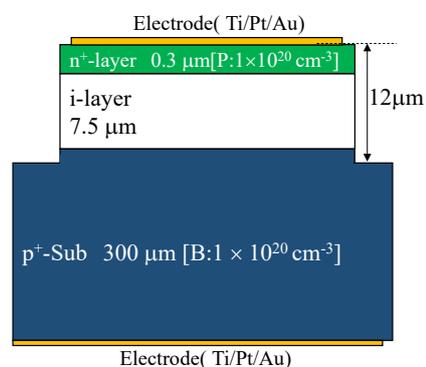


Fig. 1 Schematic drawing of the diamond p<sup>+</sup>in<sup>+</sup> junction structure.

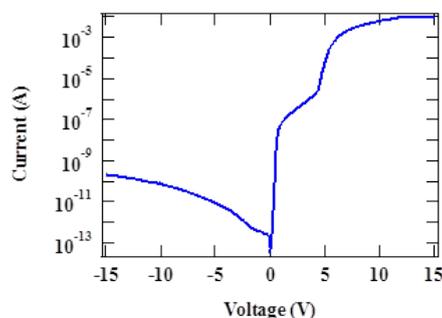


Fig. 2 Current-voltage property of the diamond p<sup>+</sup>in<sup>+</sup> junction.

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

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

桑原 大輔, 牧野 俊晴, 竹内 大輔, 加藤 宙光, 小倉 政彦, 大串 秀世, 山崎 聡, “ダイヤモンド LED のキャリア輸送特性” 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 2017/3/14

## 6. 関連特許(Patent)

なし。