

## 電子線照射による GaN の点欠陥の評価

Characterization of point defects in electron irradiated GaN

上殿 明良

Akira UEDONO

筑波大学 数理物質科学研究科

### (概要)

Na フラックス法で成長したバルク GaN について、主に陽電子消滅により点欠陥を検出した。この結果、成長初期には、Ga 空孔と N 空孔複合体が導入されることを見出した。実験結果より、結晶成長時における空孔導入機構についての知見を得た。

### キーワード:

点欠陥, GaN, 電子線照射, 陽電子消滅

### 1. 目的

省エネルギー社会の実現に向けて、基礎基盤研究の課題が多い窒化ガリウム (GaN) 等の次世代半導体に関し、我が国の強みを活かして実用化に向けた研究開発を加速することが急務となっている。特に近年、GaN のバルク成長技術が進み、高品質なバルク GaN の成長が可能となった。しかし、従来の手法でサファイア基板上に気相成長した GaN 膜と比較すると、不純物濃度等が高く、またバルク成長固有の欠陥を有することが明らかとなっている [1]。

本研究目的は、電子線照射により、バルク GaN へ点欠陥を導入し、各種の不純物や点欠陥との相互作用を評価することにある。平成 28 年度より、文部科学省の「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」プロジェクトが開始され、このプロジェクトの評価基盤領域は、国立研究開発法人物質・材料研究機構が受託した。材料研究機構は再委託先として筑波大学を指定した。本申請研究は、この「評価基盤領域」の研究目的に従い実施される。

### 2. 実施方法

異なる手法で製造されたバルク GaN に電子線照射を実施する (試料数は 10 個程度、サイズは 10x10mm, 厚さ 0.5 mm 程度)。想定する照射条件は、照射エネルギー 2 MeV, 照射量  $10^{18}$  cm<sup>-2</sup> 程度、照射温度は室温 (100°C 以下) である。

### 3. 結果及び考察、今後の展開等

Na フラックス法で成長したバルク GaN について、陽電子消滅  $\gamma$  線ドップラー広がり測定および陽電子寿命測定を実施した。この結果、成長初期には、Ga 空孔と窒素空孔の複合体が導入されるが、成長を続けることにより、欠陥濃度が低下することを見出した [2]。欠陥濃度は、試料の白色光透過度、酸素取り込み量、成長方向依存性があり、液相成長時における空孔導入機構についての知見を得た。今後は、電子線照射を実施することにより、試料中の不純物と電子線により導入された欠陥との相互作用について知見を得ることを希望している。

### 4. 引用(参照)文献等

1. A. Uedono, Y. Tsukada, Y. Mikawa, T. Mochizuki, H. Fujisawa, H. Ikeda, K. Kurihara, K. Fujito, S. Terada, S. Ishibashi, and S. F. Chichibu, "Vacancies and electron trapping centers in acidic ammonothermal GaN probed by a monoenergetic positron beam", *J. Cryst. Growth* 448, 117-121 (2016). [DOI: 10.1016/j.jcrysgro.2016.05.015]
2. A. Uedono, M. Imanishi, M. Imade, M. Yoshimura, S. Ishibashi, M. Sumiya, and Y. Mori, "Vacancy-type defects in bulk GaN grown by the Na-flux method probed using positron annihilation", submitted to *J. Cryst. Growth*.