

Al_xGa_{1-x}N/6H-SiC の光支援熱電子放出における照射光スペクトルの影響

Effect of Irradiation Spectrum on Electron Emission of Al_xGa_{1-x}N/6H-SiC

静大工¹, (株)東芝² ○伊藤 健¹, 内田 翔太¹, 木村 重哉², 吉田 学史², 荻野 明久¹

Shizuoka Univ.¹, Toshiba Corp.²

○Takeshi Ito¹, Shota Uchida¹, Shigeya Kimura², Hisashi Yoshida², Akihisa Ogino¹

E-mail: ito.takeshi.16@shizuoka.ac.jp

【はじめに】ワイドバンドギャップ半導体である Al_xGa_{1-x}N は、熱的・化学的に安定な材料であることに加え、Al 組成比 x によってバンドギャップと電子親和力を調整することができる。本研究では 6H-SiC 上に成長させた Al_xGa_{1-x}N エミッタの電子放出特性向上とデバイス応用を目的として、エミッタ表面に白色光を照射したときの光支援熱電子放出を評価するとともに、照射光スペクトルの影響について検討した。

【実験方法】6H-SiC 基板上に成膜した n 型 AlGa_{0.25}N 薄膜(膜厚 20 nm、Si ドーパント濃度 $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$) エミッタを真空容器内で加熱するとともに、エミッタ表面に白色 LED 光を照射したときの電子放出特性を測定した。本実験では、光学フィルター(透過波長 $\lambda > 420, 540 \text{ nm}$)を用いて照射光スペクトルを制御することで電子放出に寄与する波長についても検討した。また、最表面の電子親和力を低減するため、ディスペンサを用いてエミッタ表面に Cs を吸着させた。Cs 供給量はディスペンサ加熱電流 I_{Cs} により制御し、空間中の Cs ガス分圧 P_{Cs} は四重極質量分析器により測定した。

【実験結果】図 1 は Al_{0.25}Ga_{0.75}N/6H-SiC 表面に $P_{Cs}=10^{-6} \text{ Pa}$ で Cs を供給したときの熱電子放出の温度依存性を示す。Cs 吸着により、 $T_E=400 \text{ }^\circ\text{C}$ 程度の比較的低い温度において熱電子放出 J_e が観測された。また光照射による電流増加率 J_{pe}/J_e は $T_E=500 \text{ }^\circ\text{C}$ 程度で最大となった後、減少し $T_E=700 \text{ }^\circ\text{C}$ では熱的な電子放出 J_e が支配的になった。図 2 はエミッタ面と光源の間に光学フィルターを設置した時の電子放出特性を示す。照射波長 $\lambda > 540 \text{ nm}$ ($h\nu < 2.3 \text{ eV}$) では光照射による電流増減は見られなかったが、 $\lambda > 420 \text{ nm}$ ($h\nu < 3.0 \text{ eV}$) では電流が増加した。Varshni の経験式^[1,2]によると $600 \text{ }^\circ\text{C}$

における Al_{0.25}Ga_{0.75}N のバンドギャップは 3.6 eV 程度、6H-SiC では 2.8 eV 程度であることから、6H-SiC で励起された電子が AlGa_{0.25}N へ拡散し、電子親和力の低減した表面から電子放出に至ったと考えられる。

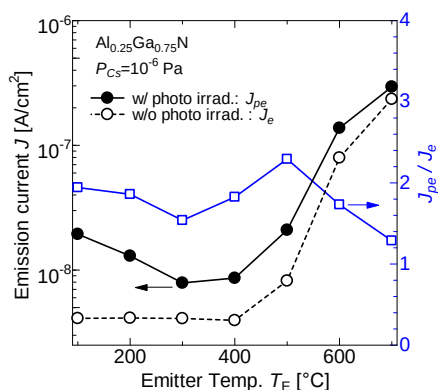


Fig.1. Temperature dependence on saturated thermionic emission current.

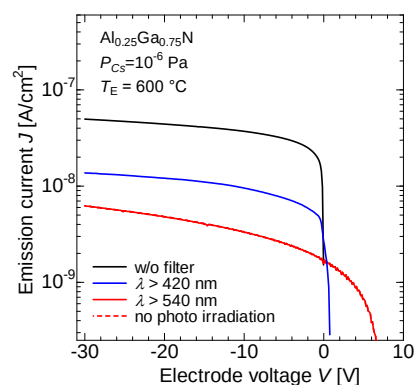


Fig.2. Characteristics of emission current J and electrode voltage V .

【参考文献】 [1] N. Nepal, et. al., Appl. Phys. Lett. **87** (2005) 242104.

[2] A. Rostami, et. al., J. Optoelectron. Adv. Mater. **15**, No1-2 (2013) 1.