

Cs/GaAs 表面における表面処理の熱履歴と量子効率の関係 ～低温環境下での量子効率の上昇～

Study on quantum efficiency of NEA surface of GaAs with thermal history
~The increase in quantum efficiency by the low temperature treatment~

東京理科大学, [○]稲垣 雄大, 早瀬 和哉, 鈴木 一成, 千葉 亮祐, 飯島 北斗, 目黒 多加志
Tokyo University of Science, [○]Yuta Inagaki, Kazuya Hayase, Katsunari Suzuki, Ryosuke Chiba,
Hokuto Iijima, Takashi Meguro
E-mail: j2210017@ed.tus.ac.jp

p-GaAs 表面に Cs を吸着させることで負の電子親和力(Negative electron affinity: NEA)表面が形成できるが、さらに Cs と O₂ を交互に供給する Yo-Yo 法を用いることで、NEA 表面は活性化され量子効率は Cs のみに比べて数倍に上昇する[1]。NEA 表面を用いるフォトカソードは低エミッタンス電子や、偏極スピン電子の放出が可能であり、次世代の電子源として期待されている[2,3]。NEA 表面の形成には試料を加熱処理し清浄表面を得た後に、Cs と O₂ の供給により NEA 表面の活性化を行う必要があるが、これらの NEA 表面過程における量子効率の上昇や、その詳細なメカニズムについては未だ解明されていない。本研究では、同一の試料において加熱処理時間を 1 時間とし、温度を 550°C、450°C と上下させる複数回の熱履歴を経る過程で NEA 表面を活性化させ量子効率に関して検討を行った。

真空装置内に導入した p-GaAs を最初に 500°C で加熱処理を行うと、得られる量子効率は 1% 未満であった。550°C で加熱処理と NEA 表面活性化を数十回繰り返すことで、量子効率は約 10% まで増加した。図 1 は、さらにこの表面に対して加熱処理を行った時の熱履歴と量子効率の関係を示す。青点と赤点はそれぞれ加熱処理温度 450°C と 550°C において得られた量子効率である。13% 以上の高い量子効率は、550°C の加熱処理と NEA 表面活性化を 3 回繰り返した後に加熱処理温度を 450°C に下げることで得られることがわかった。図 2 に図 1 の A 点と B 点における Yo-Yo 法による量子効率の時間変化を示す。2 点を比較すると、量子効率の 3 回目のピークまでは B 点の方が高いが、4 回目以降のピークから A 点の量子効率の方が高くなっている。このような報告は現在されておらず、表面形状や Cs 吸着構造の違いも含め熱履歴と量子効率の関係と合わせ、そのメカニズムを検討中である。

- [1] A. A. Turnbull and G. B. Evans, Brit. J. Appl. Phys. **1**, 155 (1968).
[2] D. T. Pierce, *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **51**, 478 (1980).
[3] K. Togawa *et al.*, Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. **A414**, 431 (1998).

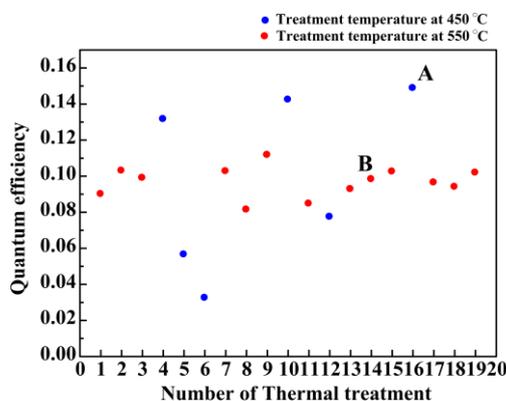


図 1 加熱処理温度 450°C と 550°C における熱履歴と量子効率の関係

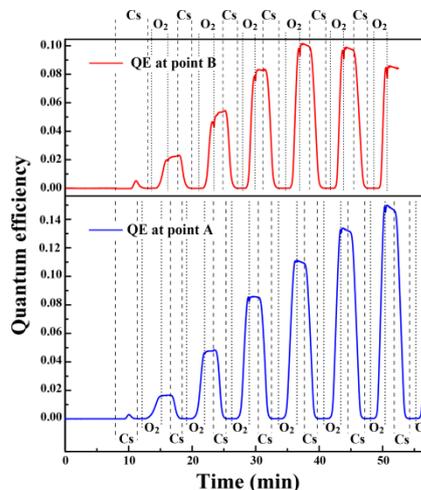


図 2 Yo-Yo 法による加熱処理温度 450°C (A 点) と 550°C (B 点) における量子効率の時間変化