

## 負の電子親和力表面形成過程における酸素の寄与の研究

## Study on contribution of oxygen for NEA surface activation process

東京理科大学, <sup>○</sup>早瀬 和哉, 鈴木 一成, 稲垣 雄大, 千葉 亮祐, 飯島 北斗, 目黒 多加志  
 Tokyo University of Science, <sup>○</sup>Kazuya Hayase, Katsunari Suzuki, Yuta Inagaki, Ryosuke Chiba,  
 Hokuto Iijima, Takashi Meguro  
 E-mail: j1213708@ed.tus.ac.jp

負の電子親和力(Negative Electron Affinity : NEA)表面は真空準位が伝導帯の底よりも低い状態を表す。NEA 表面を用いることで、バンドギャップに合わせた波長を持つ光や円偏光を照射させ、運動量分散の小さい電子やスピン偏極電子を放出することが可能である[1,2]。清浄な p-GaAs 表面に Cs と O<sub>2</sub> を交互に供給することで NEA 表面は活性化し量子効率が増加する。NEA 表面活性化過程において、O<sub>2</sub> は量子効率を著しく増加させることから非常に顕著な影響を与える。しかし、NEA 表面形成過程の構造については不明な点が多く、O<sub>2</sub> が表面に与える役割については未だ解明されていない。われわれは表面光吸収(Surface Photo-absorption: SPA)法[3,4]を用いて NEA 表面形成過程の初期状態では Cs の吸着には 2 つの段階があることを示した[5]。本研究では、SPA 法を用い NEA 表面形成過程のその場観察から O<sub>2</sub> の寄与について検討を行った。

図 1 は p-GaAs 表面に Cs と O<sub>2</sub> を順次供給した時の量子効率と SPA スペクトルの時間変化を示す。始め Cs を供給することで量子効率は上昇するが、過剰に供給することで減少してしまう。量子効率がほぼゼロになる時、Cs の供給を停止し O<sub>2</sub> を供給することで再び量子効率が上昇している様子がわかる。表面に Cs が吸着しアモルファスが形成されることで SPA スペクトルの 830nm 付近のピーク強度が増加していると思われる。SPA スペクトルは量子効率がゼロになる手前で急激に増加し飽和しており、O<sub>2</sub> を供給することでこのピーク強度は減少していることがわかる。

図 2 は Cs の供給のみによる量子効率と SPA スペクトルの時間変化を示す。図 1 と同様に始め Cs を供給することで量子効率にピークが表れるが、Cs の供給を停止しただけでは量子効率の上昇はみられない。SPA スペクトルの 830nm 付近のピークには O<sub>2</sub> を供給する場合と比べて強度の減少は緩やかであることがわかる。これにより、O<sub>2</sub> は GaAs 表面上の Cs を除去しさらに電子放出サイトを形成する役割があるのではないかと考えている。

- [1] D. T. Pierce *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **51**, (1980) 478. [2] K. Togawa *et al.*, Nucl. Instrum. Meth. Phys. Res. **A414**, 431 (1998).  
 [3] N. Kobayashi and Y. Horikoshi, Jpn. J. Appl. Phys. **28**, L1880 (1989). [4] N. Kobayashi, J. Cryst. Growth, **195**, 228-233 (1998)  
 [5] K. Hayase *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **52**, 06GG05 (2013)

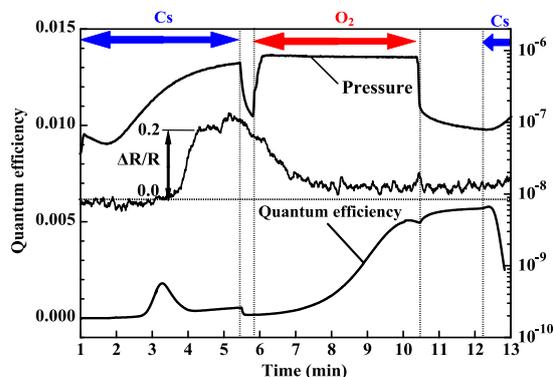


図 1 Cs と O<sub>2</sub> の供給による量子効率と 830nm 付近の SPA スペクトルの時間変化

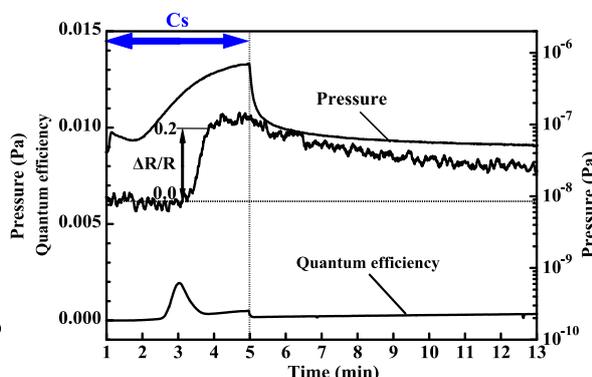


図 2 Cs 供給のみによる量子効率と 830nm 付近の SPA スペクトルの時間変化