

昇温脱離法による GaAs の NEA 活性化過程における Cs 吸着状態の評価 Analysis of Cs adsorption states on GaAs during NEA activation by temperature programmed desorption

°佐田 雄飛¹, 城生 大¹, 目黒 多加志¹

Tokyo university of Science¹

°Y. Sada¹, M. Jounou¹, T. Meguro¹

E-mail: 1218517@ed.tus.ac.jp

negative electron affinity (NEA)表面を形成した GaAs (NEA-GaAs)は、多様な電子放出特性を有することから、次世代型電子源として注目されてきた。一般的に NEA 表面は、Cs と O₂ を交互に供給する NEA 活性化と呼ばれる手法で形成される[1]。この時量子効率(放出した電子数/入射したフォトン数)は、図 1 に示すように Cs と O₂ の供給に対応して極小値、極大値を交互に取りながらその最大値を徐々に上昇させていく。これは経験的手法であり、NEA 表面の構造、及びその形成メカニズムの詳細については未だわかっていない。NEA の実践的な応用には、NEA 構造の解明することが重要であり、そのためには NEA 表面形成メカニズムの詳細を解明することが必要であると我々は考えている。本研究では NEA 表面形成過程における GaAs 上の Cs 吸着状態の変化と電子放出の関係を昇温脱離法(temperature programmed desorption : TPD)によって評価した。使用したサンプルは Zn をドーピングした p 型 GaAs(100) ($\sim 1.0 \times 10^{19}/\text{cm}^3$)である。図 1 の矢印で示す量子効率の極大値でそれぞれ Cs と O₂ の供給を止めて、熱処理を兼ねた TPD を施し、四重極型質量分析計(quadrupole mass spectrometer : QMS)によって Cs の脱離スペクトルを測定した。昇温レートは 10°C/min で行った。励起光には $\lambda = 826\text{nm}$ 、パワー密度 $296\mu\text{W}/\text{cm}^2$ を使用した。

図 2 に TPD 測定中の、 $\lambda = 826\text{nm}$ の光に対する量子効率と Cs 脱離スペクトルの温度変化を示す。左軸が量子効率を、右軸が Cs の脱離スペクトルを示している。1st, 2nd, 4thの極大値の量子効率は、それぞれ 10 倍、5 倍、2 倍にしており、Cs の脱離スペクトルはバックグラウンドノイズを引いて 15 点平均でスムージングをかけている。量子効率はどの極大値から TPD 測定を行っても、300°Cに到達するまでに 0 になった。Cs の脱離スペクトルはいずれもブロードであることから、どの極大値でも Cs の吸着状態が複数あることが考えられる。また、量子効率が 300°Cで 0 になる一方で Cs の脱離は 300°C以降も続いた。現段階では、300°Cまでに脱離する Cs が直接電子放出に参与していると推測できるが、断定することは出来ない。現在は更に詳細な結果を得るために、100~300°C程度に基板を加熱して NEA 活性化を施した後に TPD を行い、脱離スペクトルの違いを検討している。

[1] S. Moré, S. Tanaka, Y. Fuji, and M. Kamada, Surf. Sci. 527 (2003) 41-50.

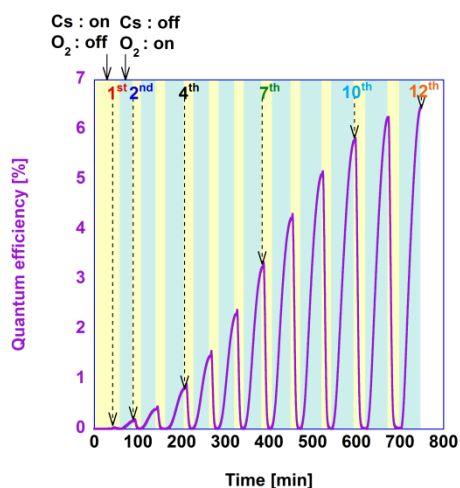


Figure 1: Time course of quantum efficiency of GaAs in NEA activation. Supply of Cs and O₂ are shown in yellow and green back ground color, respectively.

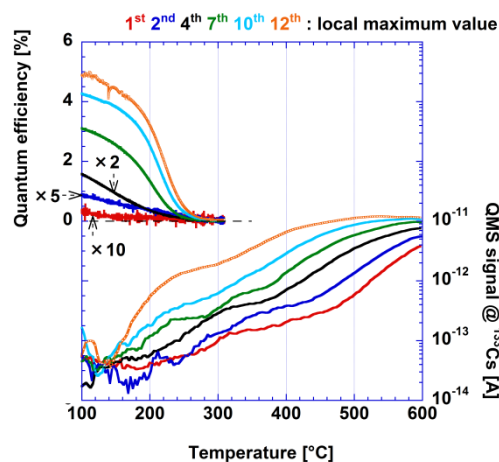


Figure 2: Change of quantum efficiency and Cs desorption at 1st, 2nd, 4th, 7th, 10th and 12th local maximum values. The horizontal axis represents sample temperature, the left vertical axis shows quantum efficiency and the right vertical axis shows ion current of ¹³³Cs.