

GaAs 表面に吸着した Cs の熱処理による脱離と 量子効率への影響

Desorption of Cs from Cs/GaAs NEA photocathode by thermal annealing

坪田光治¹、恵良淳史²、田淵雅夫³、竹田美和²、西谷智博⁴

¹名大工、²名大院工、³名大 VBL、⁴理研

超高真空中で GaAs 基板表面に Cs を蒸着すると負の電子親和力 (Negative Electron Affinity : NEA) を持つ表面 (Cs/GaAs 表面) が得られる。Cs/GaAs NEA 表面では母体材料 (GaAs) の伝導帯より表面の真空準位が低い状態になっており、光などによって GaAs 中に電子 - 正孔対を励起すると、励起された電子を高い量子効率 (出射電子数/入射光子数) で容易に真空中に取り出すことができる。このため、Cs/GaAs NEA 表面は新しい電子源への利用が期待されている。その一方で、Cs がつくる NEA 表面の構造は未だに明らかにされておらず、特性の改善のためにはこれを明らかにすることが重要である。そこで我々はこれまで Cs/GaAs NEA 表面の高量子効率化や長寿命化を目標に、GaAs 表面上の Cs がつくる構造を XAFS 法を中心に放射光を用いて調べてきた。

一般に Cs/GaAs 表面を加熱すると GaAs 表面の Cs や不純物を脱離させ、Cs/GaAs 表面作製前と同等の清浄な表面が得られ、再び Cs/GaAs 表面の形成等が行えると考えられている。これを加熱洗浄と呼ぶ。

本研究では加熱洗浄中に Cs がどのように脱離しているのかを調べるために加熱洗浄中に Cs の蛍光収量測定を行い、加熱時間、温度と表面の Cs の量の関係を調べた。実験は PF BL-9A に NEA 表面作製装置を設置して行った。図 1 に加熱洗浄中の Cs の量と試料温度を示す。図の黒丸は Cs の蛍光強度で、図の白丸は各時点での試料温度を表す。図から分かる様に、ある温度で試料を加熱すると、いくらかの Cs が脱離した後に脱離が止まり、さらに温度を上げると、再びいくらかの Cs が脱離した後にまた脱離が止まるという挙動を示している。このことは、GaAs 表面で Cs がとる状態が複数あることを示している。また、最終的に GaAs の熱分解温度に近い 600°C まで加熱しても、初期の 4 割近い Cs が表面に残留しており、一度 Cs が吸着した GaAs 表面を Cs のない状態に戻すのは容易ではないことも分かった。当日の発表では加熱洗浄の温度と量子効率の関係についても議論する。

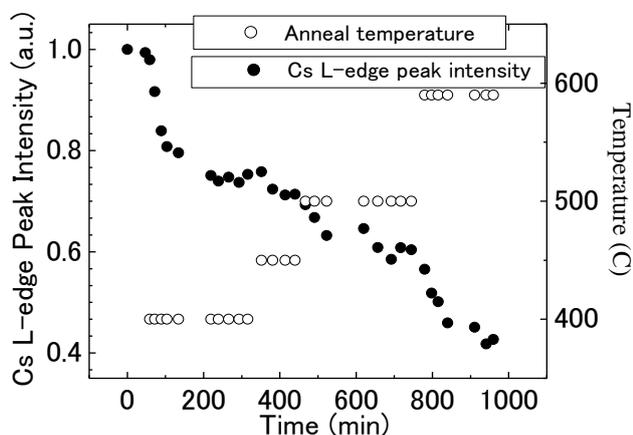


図 1: 試料加熱温度と Cs 蛍光 X 線強度の時間変化