

GaAs に吸着した Cs が作る NEA 表面の XAFS 測定

A study on XAFS analysis of Cs/GaAs NEA surface

○恵良淳史¹、坪田光治²、田淵雅夫³、竹田美和¹、西谷智博⁴

¹名大院工、²名大工、³名大 VBL、⁴理研

GaAs 結晶表面に Cs を蒸着することで、表面の電子親和力を負にできる。このような表面は NEA 表面と呼ばれ、光励起により電子を放出できることから、励起光のコントロールによってパルス動作や高周波動作が可能である。さらに、低エミッタンスの電子ビームを得られることから、様々な電子源への応用が期待されている。しかし、現時点では NEA 表面の形成には超高真空が必要で、性能を損なわずにその環境から取り出すこともできないため、その表面構造や NEA 化の機構などについてはほとんど知られていない。そこで本研究では、より長寿命・高耐久の NEA 表面の実現のため、XAFS 法を用いて原子レベルで GaAs 上に吸着した Cs が作る NEA 表面の構造の解析を行った。

NEA 表面作製装置を BL9A に設置し、超高真空中で作製した NEA 表面についてその場で XAFS 測定を行った。なお、NEA 表面作製には Yo-Yo 法を用いた。Yo-Yo 法は Cs と O を交互に供給する方法であり、その量とタイミングを精密にコントロールすることで、最終的に高い量子効率と長い寿命が得られる。

Fig. 1 の (a)、(b) に Cs-L III 吸収端での XAFS 測定結果から得られた動径分布を示す。NEA 表面作製から XAFS 測定にかけての一連の実験は数回繰り返し行ったが、そのうち最も高い量子効率の表面 (a) と最も低い量子効率の表面 (b) についての測定結果を示している。(c) - (f) に理論計算によって得られた動径分布を示す。モデル構造中の As 及び Ga は GaAs 基板の構成元素で、O は Yo-Yo 法により導入された O を想定している。これらの比較によって、量子効率の高い表面の構造は Cs-O-As (c)、もしくは O-Cs-As (d) である可能性が高いことがわかった。なお、XAFS では近接元素として As と Ga を区別するのは非常に難しいため、(c)、(d) の構造はそれぞれ Cs-O-Ga、O-Cs-Ga の可能性もある。第一原理計算を用いて XAFS の結果と比較したところ、量子効率の高い表面の構造は Cs-O-As (or Ga) である可能性が高いことがわかった。一方で、効率の低い表面の構造は、これらのいずれとも違うが、具体的な構造についてはまだわかっていない。

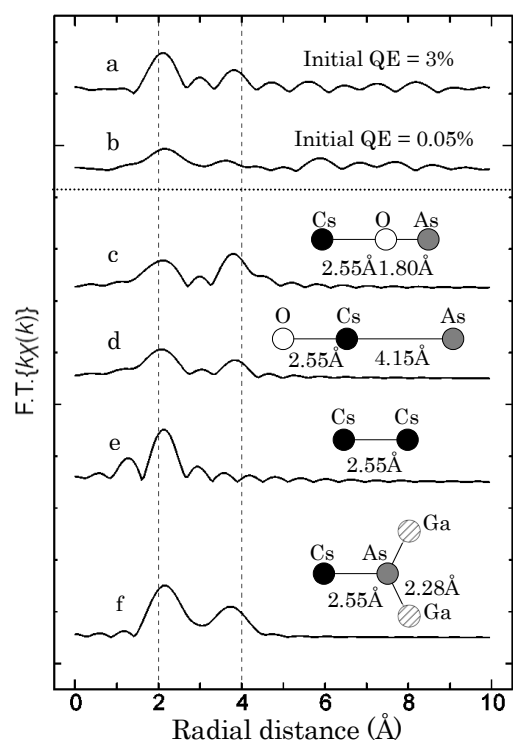


Fig. 1 Fourier transformed XAFS spectra