



## NEA 表面に堆積した Cs 原子の状態分析

田淵雅夫, 西谷智博

名古屋大学シンクロトロン光研究センター

キーワード : NEA 表面、Cs 吸着、蛍光収量測定

### 1. 背景と研究目的

半導体表面に条件良く Cs を吸着させると、表面の真空準位と伝導体準位の差が負の状態を作ることができ負性電子親和力(Negative Electron Affinity, NEA)表面と呼ばれる。NEA 表面では伝導体に電子を励起すると、表面外の真空準位より高いエネルギー状態にあり、容易に外部に引き出せる。このため、NEA 表面は高効率・高輝度の電子源に応用される。一方で NEA 表面は非常に繊細で、極高真空中で作製する必要があり、多くの場合その寿命も数時間程度と短い。NEA 表面を応用するには NEA 表面を形成する「良い条件」を追求するとともに、NEA 表面の劣化の原因や機構を明らかにし、長寿命化や高耐久化を実現する必要がある。

本実験では NEA 表面の性能と、表面に吸着した Cs 以外の原子の間の相関の有無、特に NEA 表面準備プロセスで使用される In との相関を、試料表面内での Cs と In の分布を蛍光収量測定によって調べた。

### 2. 実験内容

GaN 基板上に作製された NEA 表面を電子源として一定期間使用し、劣化が起こった(量子効率が初期状態よりも 2 桁以上下がった)複数の試料を測定対象とした。試料表面にキャピラリ集光した $\sim 50\mu\text{m}$  程度の X 線を照射し、蛍光スペクトルを測定しつつ試料スキャンを行うことで試料表面の蛍光スペクトルマップを得た。入射 X 線のエネルギーは基本的には 9.0 keV とし、In の蛍光収量マップを作成する際には 4.9 keV とした。また、吸着量が非常に少なくして蛍光スペクトルだけでは吸着の有無が判断できない点では、XANES 測定を行いエッジジャンプ量から吸着原子量を見積もった。

### 3. 結果および考察

図 1 に、ひとつの試料表面の Cs-L $\alpha$ 、In-L $\alpha$  蛍光強度マップを示す。Cs 蛍光収量が中央の丸い領域で高くなっているのは、Cs 蒸着時の蒸着パターンを表している。右エッジ上方や下エッジ左寄りに Cs の蛍光が強い部分がある様に見える。In 蛍光収量はエッジ部分でだけ大きく、面内にはほとんど存在していない。面の中央部分にも揺らぎの様に緑色の領域が存在するが、In-L $\alpha$  のエネルギーが低く検出効率が非常に低かった為にノイズレベルが高かったため、実際には In はほとんど存在していない。In の蛍光収量も右エッジ上方や、下エッジ左寄りに高い部分が見られ、一見すると、エッジ上の Cs の分布と相関がある様に思われた。このことを確認するため、試料表面の代表的な点(Cs がはっきり存在する中央や、エッジの特徴的な点)で XAFS 測定を行って Cs の有無を確認したが、エッジでは、はっきりとしたエッジジャンプは得られなかった。今後計測時間を長くするなどしてより S/N 良く測定できる条件で再度測定を試みたい。

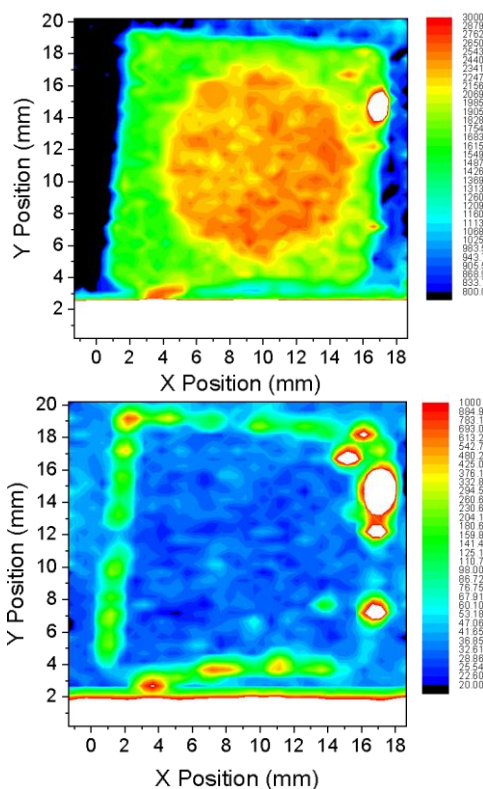


図 1. 同一試料表面の Cs 蛍光収量マップ(上)、In 蛍光収量マップ(下)