

# ERL電子源用フォトカソードの開発 Development of Photocathodes for ERL Electron Gun

竹田美和(名大・工)、金 秀光(名大・高等研究院)、山本尚人(名大・SRセンター)、桑原真人(名大・エコピア)、中西 彊(名大名誉教授)

名古屋大学では半導体超格子を用いた超高輝度・高スピン偏極フォトカソードの開発を進めており、SPLEEM 実機への登載とその圧倒的な performance を示している[1,2]。これが実現された背景は、極高真空環境と低暗電流の電子銃を作り上げた電子銃研究グループと、フォトカソードの元となる半導体超格子構造を作製した結晶成長グループの連携の結果である。90%を超える高偏極度と0.5%の量子効率が表面照射型フォトカソードで2000年に達成され、この値は2008年にロシアのグループが同程度の値を示すまで世界記録を保持し続けた。また、スピン偏極度90%を保ったまま、輝度 $1.3 \times 10^7 \text{Acm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ を裏面照射型で2008年に達成し、従来の値を4桁塗り替えた。これらの電子源は、上記のSPLEEMへの登載の他、スピン偏極パルスTEMへの応用も展開されている。元々ILC用電子源を想定していたが[4]、様々な応用展開が考えられ、ERL用も大きいターゲットとして開発・研究を進めている。SPLEEMやspin-TEMなどのマイクロスコーピー用電子源で必要とされる特性の要点は、高スピン偏極度と高輝度およびパルス性( $\sim \text{ns}$ )であり、ビーム電流は低い( $\text{pA} \sim \text{nA}$ )。一方、ERL用にはパルス性( $\sim \text{ps}$ )と大電流下( $\sim \text{mA}$ )における低エミッタンスと寿命である。現在までに、200keV電子銃で $\sim 10^{-10} \text{Pa}$ の極高真空を保ち、ビーム径 $1 \text{mm}\phi$ 、電流値数十nAであるが、エミッタンス $0.15\pi \text{mm}\cdot\text{mrad}$ 、パルス幅 $\sim 20 \text{ps}$ 、 $50 \mu\text{A}$ での寿命100時間以上を達成している。これらの値は装置の都合上、表面照射型フォトカソードでの値であるが、現在裏面照射型での測定系が完成しつつある。ここで予測されるのは、励起光による加熱の回避、より短いパルス応答と、500keVにおける大電流化と寿命の測定である。

## 【参考文献】

[1] X.G. Jin et al., "Super-high brightness high spin-polarization photocathode," Appl. Phys. Express, 1, Art. #045002 (2008).

[2] M. Suzuki, M. Hashimoto, T. Yasue, T. Koshikawa, Y. Nakagawa et al., "Real time magnetic imaging by spin-polarized low energy electron microscopy with highly spin-polarized and high brightness electron gun," Appl. Phys. Express, 3, Art. #026601