

W05a 超伝導トンネル接合素子を用いた X 線検出器の開発 (III)

大谷知行、池田時浩、大谷 航、奥 隆之、加藤 博、川井和彦、佐藤広海、清水裕彦、瀧澤慶之、宮坂浩正、渡辺 博(理研)、仲川 博、赤穂博司、青柳昌宏(電総研)、高田 進(埼玉大工)、木野幸裕、稲葉克彦(理学電機)

超伝導トンネル接合素子 (STJ) は、金属酸化膜の薄い絶縁体を二つの超伝導膜で挟んだ構造を持つジョセフソン素子の一種である。超伝導体への放射線などの入射で膜中のクーパー対の解離とフォノンの発生が起こり、このときに発生した準粒子 (電子) が量子力学的トンネル効果で絶縁膜を通過することで電流が発生し、この信号を検出することで放射線検出器として動作する。超伝導体膜中のクーパー対の解離エネルギー (ギャップエネルギー) は数 meV で、CCD などのシリコン検出器 ($\sim eV$) に比べて約 3 桁小さいため、原理的には半導体検出器よりも数 10 倍高いエネルギー - 分解能を実現できる可能性があるほか、紫外～可視域での一光子分光検出器としても有力である。

我々は、次世代型の放射線などの汎用検出器として STJ 素子の研究開発を行っており、その天文学関連の応用としては X 線天文学用の X 線検出器、可視-極紫外域の一光子分光検出器などを視野に入れている。

STJ 素子は、半導体デバイス作製技術を応用して作製される。このため、精巧なデザインが可能な反面、性能測定実験の結果を素子作製に反映するまでに数ヶ月程度の時間がかかるのが普通であった。我々は、理研内に STJ 素子作製の専用プロセスラインを立ち上げ、性能評価実験の結果から素子作製に迅速なフィードバックがかけられる体制を確立した。そして、昨年末に本プロセスラインを用いて Nb/Al-AlO_x/Nb という膜構造を持つ第一号素子を Si 基板上に作製し、トンネル接合が正しくできていることを確認した。今後、種々の膜構造の素子の作製と X 線検出素子としての性能評価実験を行い、素子最適化の作業を進めていく予定である。

講演では、理研において作製された素子の性能評価実験の結果を報告する。