

W27b 超伝導トンネル接合検出器の X 線撮像性能の研究 (III)

村上裕一郎、久志野彰寛、篠崎慶亮、石井繭子、石崎 欣尚、山崎典子、大橋隆哉 (都立大)、
菊池健一 (NASDA)、倉門雅彦 (大阪電通大)

1999 年秋季年会での講演に引き続き、今回 4 入力直列接合型超伝導トンネル接合検出器 (Series-Connected STJs) を用い、信号到達時間差を用いた α 線 (5.5 MeV) の二次元位置検出に成功したので報告を行なう。用いた検出器はサファイア吸収体 (面積 $\sim 5 \times 5 \text{ mm}^2$ 、厚み 0.2 mm) 及びその上に構築された 4 つの Nb/Al/AlO_x/Al/Nb 型直列接合素子 (1 素子のサイズは $\sim 2.5 \times 1 \text{ mm}^2$ 、厚み数百 μm) からなる。放射線の入射に伴い吸収体で発生したフォノンは、速度 $\sim 1 \times 10^3 \text{ m/s}$ で等方的に伝播し、各直列接合で異なる時刻に検出される。この時刻は放射線の入射位置と素子までの距離を反映し、その時間差が入射位置の指標となる。

4 素子からの信号の読み出しには、³He クライオスタット中の窒素温度 (77 K) ステージに設けた 4 系統の独立したチャージアンプを用いた。約 0.4 K において、吸収体の 9 箇所 (0.5~1 mm 間隔) にコリメートした α 線を照射したところ信号到達時間差の分布は明確な 9 本のピークを示し、その幅からは位置分解能として $\sim 0.1 \text{ mm}$ という優れた値を得ることができた。一方エネルギー分解能を 4 つの素子からの出力の足し合わせで評価したところ、5.5 MeV の α 線に対し 20 %程度と STJ の能力 (単接合では $< 1 \% @ 6 \text{ keV}$) を考えれば決して良いとはいえない値が得られた。電流電圧特性からは各素子のダイナミックレジスタンスとして $\sim 1 \text{ k}\Omega$ が得られており、素子のリーク電流が大きいことが原因の一つとして考えられる。

本講演では得られた結果とともに、X 線でのエネルギー/位置測定の可能性も考察する。