

# 力学インダクタンス検出器のエネルギー分解能における線幅と Q 値の影響

## Effects of linewidth and quality factor on energy resolution of kinetic inductance detectors

埼玉大学, 永岡惇, 安藤智彦, 成瀬雅人, 田井野徹, 明連広昭,

Saitama Univ., J.Nagaoka, T.Ando, M.Naruse, T.Taino, H.Myoren

E-mail: j.nagaoka.031@ms.saitama-u.co.jp

### 1. はじめに

超伝導検出器は電波天文分野だけではなく、暗黒物質探査などの高エネルギー物理学の分野でも注目を集めている。LeKID<sup>[1]</sup>(Lumped Element Kinetic Inductance Detector)は、インダクタ(L)とコンデンサ(C)の共振器として用いられる MKID(力学インダクタンス検出器)の 1 種でインダクタンス部の形状によって共振周波数の設定を容易に行える。高エネルギーが超伝導線路のクーパ対を破壊すると力学インダクタンスが変化し、 $\sqrt{LC}$ に比例する共振周波数は減少する。この特性を利用し、電圧パルスを検出することでエネルギー分解能を得ることができる。

### 2. 作製と測定

厚さ 360 $\mu\text{m}$  の高抵抗シリコン上にニオブ膜をスパッタにより 200nm 成膜し、形状はマスクレス UV 露光と CF<sub>4</sub> ガスによるドライエッチングでパターン化した。また、共振周波数は 3.5~4.5GHz の範囲になるように設計した。チップは 10mm×10mm 角で 8 個の共振器があり、共振器のインダクタの幅は 3~9 $\mu\text{m}$  で変化し、コンデンサの幅は 5 $\mu\text{m}$  で固定されている。

測定には VNA を用い、0.5~3.2K の温度範囲で、15MHz のサンプリングレートで共振周波数の測定を行った。 $\alpha$  線源にはアメリカウム 241 を用いた。

### 3. 結果と考察

線幅が 9 $\mu\text{m}$  から 3 $\mu\text{m}$  になると、力学定数  $\alpha$  は 0.05 から 0.13 に増加した。エネルギー分解能は  $\alpha$  に比例するため、2 倍以上向上した。

得られたパルス波高を緩和時間で補正を行った。エネルギー分解能は 42 に達した。力学エネルギーの割合は 2 倍になったが、エネルギー分解能の変化はあまり見られなかった。インダクタンスが高いほど単位吸収エネルギーあたりの応答性が高くなると予想されたが、ほとんど同様の値になり、現状エネルギー分解能は Q 値に制限される。

また、カメラへの応答を考えるとサンプリングレートを下げ、多くの検出器の同時読み出しが求められる。optimal filter を用いることで分解能を維持したまま同時読み出しを可能にする。本発表では、補正や optimal filter について詳しく言及する。

理論上の予想との差異を明らかにするには検出器のエネルギー輸送メカニズムのさらなる調査が必要である。

### 参考文献

[1] S. Doyle, P. Mauskopf, J. Naylon, A. Porch, C. Duncombe "Lumped element kinetic inductance detectors." J. of Low Temp. Phys. vol.151, pp.530--536, Jan. 2008.