

## 超伝導検出器アレイの多重読み出しとデータ処理

### Multiplexed Readout and Data Processing for Superconducting Detector Arrays

埼玉大学大学院<sup>1</sup>, 東北大学ニュートリノ科学研究センター<sup>2</sup> ○(M2)千葉 悠雅<sup>1</sup>, 成瀬 雅人<sup>1</sup>, 市村 晃一<sup>2</sup>, 石徹白 晃治<sup>2</sup>, 明連 広昭<sup>1</sup>

Saitama Univ.<sup>1</sup>, Tohoku Univ.<sup>2</sup> ○Yuga Chiba<sup>1</sup>, Masato Naruse<sup>1</sup>, Koichi Ichimura<sup>2</sup>, Koji Ishidoshiro<sup>2</sup>, Hiroaki Myoren<sup>1</sup>

E-mail: y.chiba@super.ees.saitama-u.ac.jp

#### 1. イントロダクション

素粒子原子核物理においてタンタルを用いた暗黒物質探索やスズを用いた 2 重電子捕獲反応などの稀少現象探索が行われている。スズやタンタルを吸収体として用いた粒子検出器では、吸収体の自己吸収によって生じたエネルギーを観測するため高検出効率である。さらに、高いエネルギー分解能を実現するために力学インダクタンス検出器(KID)[1]で粒子検出器を構築する。本論文では開発中の検出器アレイの性能を評価するために、RHEA[2]をベースとした多重読み出しシステムで同時に測定した 3 素子分のデータを処理するプログラムの開発を行った。

#### 2. 測定について

東北大ニュートリノ科学研究センターにある希釈冷凍機内で、鉛吸収体を取り付けた KID アレイにガンマ線を照射し、検出器からのパルス信号を取得した。測定温度は 130 mK であった。素子は、360  $\mu\text{m}$  のシリコン基板に 50 nm 厚のアルミニウムにフォトリソグラフィ技術で作製した。素子の裏面に 10 mm 角で 1 mm 厚の鉛吸収体を貼り付け、線源には Am-241 を用いた。アルミテープを用いて  $\alpha$  線を遮蔽し、59.6 keV のガンマ線のみを吸収体側から照射した。3 素子で同時読み出し測定した素子をそれぞれ素子 A、素子 B、素子 C と呼ぶことにする。

#### 3. 測定結果とパルス形状解析

各素子の共振周波数において、IQ 信号を 1

MHz のサンプリング速度でトリガー測定をした。IQ データに対して較正を行ったのちに位相データに変換し応答パルスを求めた。パルスが peak を取る点を境にステップ関数を切り替えて立ち上がりと立ち下がりをもつ式でフィッティングしてパルス形状を解析した。

#### 4. 吸収点の解析

いずれかの素子が閾値を超える条件の下で取得した 3 素子同時測定のデータセットは 1316 個あった。各素子でパルスが確認できた点数と、同時にパルスが確認できた点数の割合を求めた。これらの割合と素子同士の距離を用いて各素子の検出範囲を半径が 1600  $\mu\text{m}$  の円内と推定した。

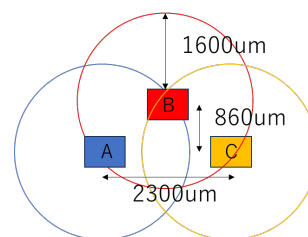


Fig.1 Detection range

謝辞：本研究のデバイス作製の一部は理化学研究所デラヘルツイメージング研究チームのクリーンルームを使用した。大谷チームリーダーに深く感謝いたします。

#### 参考文献

- [1] J. Gao, "The Physics of Superconducting Microwave Resonators," California Institute of Technology, 2008.  
 [2] J.Snzuki, et al, Journal of Low Temperature Physics, 2018. 193:562-569