

# 超伝導検出器による中性子顕微鏡の実現

## Toward Neutron Microscopy using Superconducting Detector

石田武和<sup>A,B</sup>, 山口裕之<sup>A</sup>, 三木悠矢<sup>A</sup>, 飯澤侑貴<sup>A</sup>, 西村和真<sup>A</sup>,  
 央戸寛明<sup>A,B</sup>, Vu The Dang<sup>A</sup>, 小嶋健児<sup>C</sup>, 鈴木聡<sup>C</sup>, 宮嶋茂之<sup>A,D</sup>,  
 日高睦夫<sup>E</sup>, 及川健一<sup>F</sup>, 原田正英<sup>F</sup>, 奥隆之<sup>F</sup>, 曾山和彦<sup>F</sup>, 相澤一也<sup>F</sup>,  
 小山富男<sup>A,G</sup>

大阪府大工<sup>A</sup>,大阪府大ナノ拠点研<sup>B</sup>, 高エネ研<sup>C</sup>, 情報通信研究機構<sup>D</sup>,  
 産総研<sup>E</sup>, J-PARC センター<sup>F</sup>, 金研<sup>G</sup>

我々は、超伝導中性子検出器の研究[1,2]を発展させ、電流バイアス運動インダクタンス検出器(CB-KID)方式を提唱した[3,4]。Nb 超伝導メアンダ細線に局所的にエネルギーを付与すると、そのエネルギーを使ってクーパー対が破壊されて、運動インダクタンス  $L_k$  が局所的に急激に変化すると、バイアス電流の方向に依存した電磁波パルスが発生し、信号が伝搬する。そこから、さらにアイデアを発展させて遅延時間型 CB-KID の構想に至った。

ホットスポットの両側に信号が発生しメアンダ細線の両端へ伝搬していくことを利用して、CB-KID 素子のホットスポットが発生した場所を特定するのに、電極への信号伝搬の到達時間差からX座標とY座標の交点として、検出器上の中性子が当たる場所の特定をすることでイメージングが可能となる。イメージング解析を行うためには、信号の伝搬速度が必要であり、外部から遅延時間型 CB-KID の片方の電極からパルス信号を入力して、他端にパルスが到達する時間を計測して、CB-KID 素子では、温度4K で光速の 25%~30%程度の一定の速度で伝搬することが分かった。

J-PARC のビームライン BL10 にて CB-KID 検出器による中性子照射実験を行った。その結果、この方式では 4 系統の読出し回路しか使わないにもかかわらず、空間分解能の高い中性子イメージングが可能となり、15mmx15mm の視野で百万画素を上回るイメージング性能が出せる可能性があることが分かってきた。

講演では、この研究が中性子顕微鏡の開発につながる可能性を紹介する。

本研究は基盤研究(A) No.23226019、基盤研究(A) No.16H02450、MLF 課題番号 ( No.2015A0129, No.2015P0301, No.20160301, No.2017A0011, No.2017B0014) の助成を受けている。

[1] T. Ishida et al., J. Low Temp. Phys., **151**, 1074 (2008).

[2] N. Yoshioka et al., IEEE Trans. App. Supercond., **23**, Art. ID. 2400604 (2013).

[3] H. Shishido et al., Appl. Phys. Lett. **107**, 232601 (2015).

[4] S. Miyajima et al., Nucl. Instrum. Meth. A, **842**, 71–75 (2017).