

## 積層された2つの電流バイアス運動インダクタンス検出器の同時計測

## Demonstration of bi-layer current-biased kinetic inductance detectors

大阪府大工<sup>1</sup>, 大阪府大ナノ研<sup>2</sup>, 名古屋大工<sup>3</sup>, 産総研<sup>4</sup>○(PC)宮嶋 茂之<sup>1,2</sup>, 鳴神 吉人<sup>1</sup>, 山口 裕之<sup>1</sup>, 中山 弘貴<sup>1</sup>,央戸 寛明<sup>1,2</sup>, 藤巻 朗<sup>3</sup>, 日高 睦夫<sup>4</sup>, 石田 武和<sup>1,2</sup>Osaka Pref. Univ.<sup>1</sup>, Inst. for Nanofab. Res., Osaka Pref. Univ.<sup>2</sup>, Nagoya Univ.<sup>3</sup>, AIST<sup>4</sup>○(PC)Shigeyuki Miyajima<sup>1,2</sup>, Yoshito Narukami<sup>1</sup>, Hiroyuki Yamaguchi<sup>1</sup>, Hirotaka Nakayama<sup>1</sup>,Hiroaki Shishido<sup>1,2</sup>, Akira Fujimaki<sup>3</sup>, Mutsuo Hidaka<sup>4</sup>, Takekazu Ishida<sup>1,2</sup>

E-mail: miyajima@pe.osakafu-u.ac.jp

電流バイアス運動インダクタンス検出器 CB-KID (Current-Biased Kinetic Inductance Detector)は我々が動作機構を提案した超伝導検出器である。動作原理は、メアンダライン状 Nb 細線を直流電流でバイアス駆動された状態で、局所的な熱源で準粒子のホットスポットが生成された時に起こる運動インダクタンス  $L_k$  の時間微分を両端電圧の過渡変化として計測する。1000 画素の一次元 CB-KID を 2 式互いに位置感度方向を直交させて積層し、同一局所熱源で同時に励起できれば 1000 画素と 1000 画素で 100 万画素が実現できる方式で、大いなる汎用性があると考えている。今回は検出器に垂直な外部の一方向からパルスレーザーで照射し、局所的なエネルギー付与が 2 式の CB-KID に及ぶ条件下で 2 式の CB-KID で同時検出実証実験を行った。我々は、1 層の CB-KID に関して、既にパルスレーザーによる動作原理の実証に成功している[1]。外部からの刺激は、多彩な選択肢が可能であり、 $^{10}\text{B}$  反応層を用いた中性子の検出も実証できている[2]。

本稿では 2 式の CB-KID 積層構造を用いた同時計測実証試験を行った。上部 CB-KID と下部 CB-KID は、それぞれ膜厚が 40 nm、線幅・線間幅が  $1\ \mu\text{m}$  で、互いに直交配置されている。2 層の CB-KID 間は  $\text{SiO}_2$  及び  $^{10}\text{B}$  薄膜で絶縁されている。 $^{10}\text{B}$  薄膜は真空度が  $1 \times 10^{-6}$  Pa 以下の高真空 MBE で電子ビーム蒸着し、 $^{10}\text{B}$  膜厚は 300 nm 程度である。Si チップ ( $22\ \text{mm} \times 22\ \text{mm}$ ) の中心部に有感領域 ( $10.4\ \text{mm} \times 10.4\ \text{mm}$ )がある。どちらのメアンダラインにも信号観測用の配線が 1.3 mm 間隔で CH ごとに配置されている。外部熱源としてパルスレーザー(パルス幅 20 ps、波長 1547 nm)を用い、冷却には Gifford McMahon (GM) 冷凍機を用いた。上部、下部 CB-KID 両方の信号を同時にオシロスコープで観測している。Fig. 1 のパルスレーザー照射による 2 つの出力波形

は、2 式の CB-KID 出力信号の同時計測に成功したことを示している。

今後はパルスレーザーによる系統的な実験により、2 次元 CB-KID の特性評価を行う。この方式は、様々な放射線や粒子線に適用可能と考えられる。この検出器システムの読出し回路として単一磁束量子回路が有望であり、今後は、CB-KID を組み合わせた超伝導モノリシックイメージングシステムを構成する予定である。

## 謝辞

本研究の一部は科学研究費(基盤研究(S) No. 23226019、若手研究(A) No. 24684027、若手研究(B) No. 26820130)の助成を受けている。また、本研究は東京大学大規模集積システム設計教育研究センターを通してケイデンス株式会社の協力で行われたものである。本研究に使用された回路は、(独)産業技術総合研究所(AIST)の超伝導クリーンルーム(CRAVITY)において作製された。

## 参考文献

- [1] 宮嶋茂之 他: 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 18a-D5-5 (2014)  
 [2] 宮嶋茂之 他: 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 19p-A22-12 (2014)

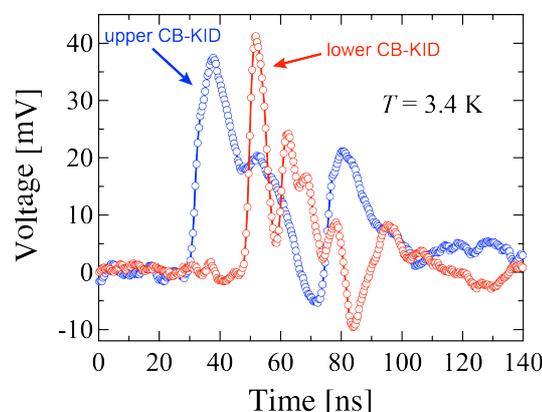


Fig. 1 パルスレーザー照射により得られた 2 層 CB-KID の出力波形。青線は上部 CB-KID、赤線は下部 CB-KID の出力波形を示している。出力信号は増幅率が 200 倍の室温のアンプ増幅されている。