

480 素子 LEKID アレイによる放射線カメラの開発

Development of radiation camera with an array of 480 LEKIDs

埼玉大院理工 (M1) 二宮 夏子, 成瀬雅人, 田井野徹, 明連広昭

Saitama Univ., (M1) N. Ninomiya, M. Naruse, T. Taino, H. Myoren

E-mail: n.ninomiya.928@ms.saitama-u.ac.jp

1. 研究目的

現在主に用いられている放射線検出器には、シンチレーション検出器やゲルマニウム半導体検出器があげられるが、それに替わる検出器として、高エネルギー分解能が期待できる超伝導検出器の1種である LEKID (Lumped Element Kinetic Inductance Detector^[1]) に着目した。LEKID は 1 本の読み出し線で 1000 素子程度の素子を一度に読み出すことができ、大規模なアレイ化が可能であるため、位置分解能を保持したまま検出面積を大きくすることができる。我々のグループでは 20x12 角チップ上の 96 素子アレイの開発実績があるが、今回プロセス方法を見直し 3inch Φ 上に 480 素子のデバイスを作製した。

2. LEKID

LEKID とは、力学インダクタンス検出器の一種であり、インダクタンス部とキャパシタンス部から構成される LC 共振器である。

素子に照射した放射線は、吸収体内で熱エネルギーに変換され、この熱エネルギーによって超伝導膜中のクーパー対が破壊されると準粒子が生成される。このとき、式(2.1)によって力学インダクタンス L_k が増加し、式(2.2)によって共振周波数が変化する。この変化を読み取ることで放射線を検出する。

$$L_k = \frac{m}{nq^2} \frac{l}{S} \quad (2.1)$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (2.2)$$

ただし、 m はクーパー対の質量、 n はクーパー対の密度、 q はクーパー対の電荷、 l は超伝導体の長さ、 S は超伝導体の断面積、 L は素子全体のインダクタンス、 C はキャパシタンスである。^[2]

3. 480 素子アレイのデバイス作成

放射線カメラを作成するには、高いエネルギー分解能、位置分解能を持つ数百素子からなるデバイスを作成する必要がある。今回は、3 インチの Si ウェハに超伝導膜として Nb を堆積させ、フォト

リソグラフィによって共振周波数の異なる 480 個の LEKID を作成し 1K 冷凍機内でアルファ線を照射し、性能評価中である。その詳細な結果を報告する。

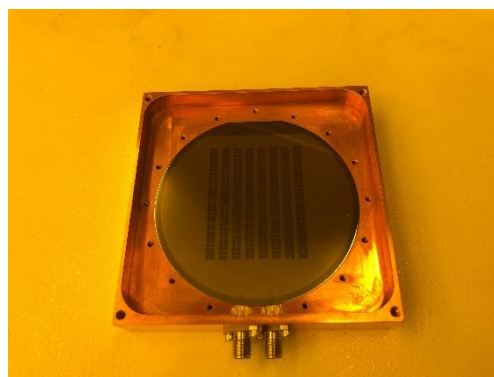


Fig1. 3inch Si Wafer

謝辞：本研究のデバイスは理化学研究所テラヘルツイメージング研究チームのクリーンルーム及び創発物性科学研究支援チームのクリーンルームを使用して作製した。大谷チームリーダー、美馬氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] P. K. Day et al., "A broadband superconducting detector suitable for use in large arrays", Nature, Vol.425, 2003.
- [2] Jiansong Gao, "The Physics of Superconducting Microwave Resonators", Ph.D Thesis, California Institutes of Technology. 2008.