18a-D5-8

スパイラル MKIDs アレイのマイクロ波クロストークに関する調査 Investigations of microwave crosstalk between spiral-MKIDs arrays 山形大工¹,名工大²,埼玉大院³,理研⁴, ⁰小川裕平¹,齊藤敦¹,林賢人¹,中島健介¹, 有吉誠一郎²,田井野徹³,大谷知行⁴,山田博信¹,大嶋重利¹,

Yamagata Univ.¹, Nagoya I.T.², Saitama Univ.³, RIKEN.⁴, ^oY. Ogawa¹, A. Saito¹, K. Hayashi¹,

K. Nakajima¹, S. Ariyoshi², T. Taino³, C. Otani⁴, H. Yamada¹, S. Ohshima¹,

E-mail: tde61573@st.yamagata-u.ac.jp

<u>1.はじめに</u>

マイクロ波力学インダクタンス検出器(MKIDs: Microwave kinetic inductance detectors)^[11]は、超伝導エ ネルギーギャップ以上のエネルギーを持つ光子(フ ォトン)を照射する事でクーパー対を解離させる現 象を利用した検出器である。近年、天文観測の応用 においてこのMKIDsが注目を集めており、素子の小 型化や大規模アレイの研究が多数報告されている。

我々は、産業界への普及の観点から、テラヘルツ 分光装置への応用を念頭に置いた、4 K 以上動作可 能な MKIDs の開発を目指しており、高利得、高 Q 値を持つスパイラル MKIDs を提案している。^[2-4]こ れまでに、スパイラル MKIDs の光への応答を確認し たが、スパイラル MKIDs のマイクロ波特性の測定に おいて λg/2 共振における複数の共振周波数にズレが 生じており^[5]、クロストークの影響が考えられた。 そこで、今回電磁界解析によりマイクロ波のクロス トークの影響について調査を行ったのでその結果を 報告する。

2.クロストークの解析と考察

計算には電磁界シミュレータ Sonnet EM を用い た。クロストークの調査を行うために、中心周波数 の異なる二つの共振器を給電線路に対して水平方向 及び垂直方向に配置し、共振器間隔を変化させた際 の共振周波数の変化を調査した。図 1(a)にスパイラ ル MKIDs 2素子アレイを水平に配置したパターンを 示す。図 1(b)にスパイラル MKIDs 2素子アレイを垂 直に配置したパターンを示す。図 2 は共振器間隔に よる共振周波数の変化と共振器間の影響の定義につ いて示している。また、共振周波数の変化の規格化 式を下に示す。

共振器間の影響 =
$$\frac{f_1(1000) - f_1(D)}{\Delta f(1000)} \cdots (1)$$

式(1)の f_i(1000)は共振器間隔 1000µm においての 一つ目の共振器の共振周波数(共振周波数 1)を示し ており、f_i(D)は共振器間隔を変化させた際の共振周 波数1を示す。また、4f(1000)は共振器間隔 1000µm においての共振周波数1と2の間隔を示している。 この式より、共振器間距離を縮めた際の、各共振器 の共振周波数への影響を定量的に表す事ができる。 図3は(1)式を用いた図1に示す各パターンにおいて の共振器間に及ぼすマイクロ波の影響を表す。図3 より、共振器間の影響が 0.1%以下となる共振器間隔 は、水平配置パターンでは 610µm、垂直配置パター ンにおいて 600µm であった。この結果から、共振器 間隔 610µm 以上での共振器間に働くマイクロ波の影 響は、中心周波数 4.634GHz において、0.04MHz 以 下である事が解った。

詳細に関しては当日の講演で発表する。





<u>3.謝辞</u>

本研究は、JST先端計測分析技術・機器開発プログ ラム「テラヘルツ帯2次元フーリエ分光用力学インダ クタンス検出器の開発」及び、加藤科学振興会の支 援により遂行されてます。

4.参考文献

[1] P. K. Day, et al., Nature 425 (2003) 817.

[2] P. K. Day, et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 559 (2006) 561–563.

[3] S. Ariyoshi. et al., Appl. Phys. Express 6 (2013) 064103.

[4] K. Hayashi. et al., 11th European Conference on Applied Superconductivity,(2013)

[5] O.Noroozian. et al., IEEE Trans, Microwave Theory Tech., vol60, pp. 1235-1243,2013