

# 両面加工法で作製したBi系固有接合スタックの発振特性と温度分布評価

## Emission characteristics and temperature distribution of Bi-2212 stacks fabricated by double-sided fabrication process

長岡技術科学大学<sup>1</sup>, 独立行政法人情報通信研究機構<sup>3</sup>,

○加藤 孝弘<sup>1</sup>, 西方 翼<sup>1</sup>, 小滝 侑央<sup>1</sup>, 安井 寛治<sup>1</sup>, 末松 久幸<sup>1</sup>, 石橋 隆幸<sup>1</sup>,

王 華兵<sup>3</sup>, 羽多野 毅<sup>2</sup>, 川上 彰<sup>2</sup>

Nagaoka Univ. Tech<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup>, NICT<sup>3</sup>

T. Kato<sup>1</sup>, T. Nishikata<sup>1</sup>, Y. Kotaki<sup>1</sup>, K. Yasui<sup>1</sup>, H. Suematsu<sup>1</sup>, T. Ishibashi<sup>1</sup>,

H. Wang<sup>2</sup>, T. Hatano<sup>2</sup>, A. Kawakami<sup>2</sup>

E-mail: kato@nagaokaut.ac.jp

【はじめに】 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_x$ (Bi-2212)固有ジョセフソン接合は固体テラヘルツ発振素子としての応用が期待されており精力的に研究が進められている。今回、我々は報告例の少ない Double Side Patterning (DSP) 法によって作製された Bi-2212 固有ジョセフソン接合素子を作製し電磁波放射の温度依存性を測定すると共に、素子温度の分布について調べたので報告する。

【実験および結果】固有接合素子は pH1.65 の極低濃度塩酸溶液を用いた両面加工法により作製した。図 1 に作製した両面加工素子の光学顕微鏡写真及び断面 SEM 像を示す。本素子は、図 1(a)より  $W=38\ \mu\text{m}$ ,  $L=183\ \mu\text{m}$ , スタック高さは図 1(b)に示す断面 SEM 観察より  $h=1.15\ \mu\text{m}$ (接合数に換算すると 747 接合)と評価された。図 2 にヘリウムフロークライオスタットによって冷却した素子からの電磁波放射を Si ボロメータによって調べた結果を示す。30 K では素子に 513 mV の電圧が印加された時に Si ボロメータは強く応答し、この電圧値から見積もられる発振周波数はジョセフソン方程式  $f_J = V/\Phi_0 N$  ( $\Phi_0$ : 磁束量子  $2.07 \times 10^{-15}\ \text{Wb}$ ,  $N$ : 接合数 747)から 330 GHz であった。他の温度においても、Si ボロメータは特定の電圧バイアスによって応答を示し、その電圧は温度と共に減少した。この結果は、他グループが作製する表面メサ構造素子の発振特性と定性的に一致している[1]。

現在、発振特性の温度依存性についての定量的な議論を行うために Eu 錯体を用いた素子温度分布の直接評価[2]について研究を進めている。発表の際に、発振特性の温度依存性と併せて両面加工法で作製した素子の素子温度分布の直接評価の結果について述べる。

[1] T. Kashiwagi et. al., JJAP, 51, pp.010113-010126, (2012)

[2] P. Kolodner et. al., Appl. Phys. Lett. 40, 782 (1982).

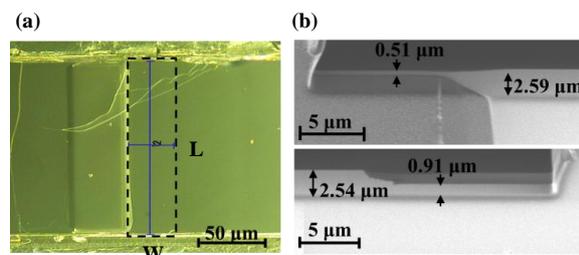


図 1. (a)作製した固有接合素子の光学顕微鏡写真および (b)SEM による断面観察像

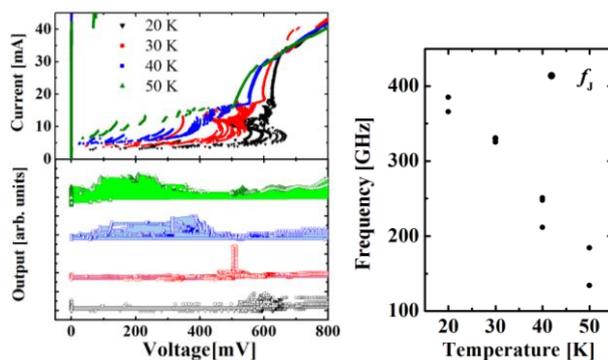


図 2. (a)発振素子の電流-電圧特性および Si ボロメータによる電磁波放射の検出結果. (b)発振周波数の温度依存性