# 固有ジョセフソン接合素子アレイを用いたテラヘルツ波発振器の開発 II

## Development of IJJ THz Emitter Arrays II

筑波大数理物質[1]，QuTech，Delft Univ. of Technology[2]，筑波大学 ABES R&D センター[3]

○柏木 隆成[1]，桑野 玄気[1]，中川 駿吾[1]，楠瀬 慎二[1]，中山 繭[1]，Kim Jeonghyuk[1]，

永山 佳苗[1]，湯原 拓也[1] 山本 卓[2]，辻本 学[1]，南 英俊[1]，門脇 和男[3]

Univ. of Tsukuba[1], QuTech, Delft Univ. of Technology[2], Univ. of Tsukuba ABES R&D Center[3],

°T. Kashiwagi[1], G. Kuwano[1], S. Nakagawa[1], S. Kusunose[1], M. Nakayama[1], J. Kim[1],

K. Nagayama[1], T. Yuhara[1], T. Yamamoto[2], M. Tsujimoto[1], H. Minami[1], K. Kadowaki[3]

E-mail: kashiwagi@ims.tsukuba.ac.jp

銅酸化物高温超伝導体 $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+\delta}$ (Bi2212)の単結晶は，超伝導層の $CuO_2$ と絶縁層の $Bi_2O_2$ が交互に積層した層状物質であり，固有ジョセフソン接合物質として知られる。我々は，この固有ジョセフソン接合を用いたテラヘルツ波発振器(Bi2212-THz 発振器)の開発を行なっている。Bi2212-THz 発振器は，Bi2212 単結晶を，微細加工技術を用いて，厚さ数 $\mu$ m のメサ構造に成型したものである[1]。このメサ構造に電圧を印加すると交流ジョセフソン効果による高周波電流が発生し，その高周波電流がメサ構造の形状で決まる共振型アンテナの共振周波数に一致すると，強い電磁波が空間に放出される。我々はこの原理を利用し，発振周波数 0.3-2.4 THz，発振線幅 100 MHz，最大発振出力が 30 μW（@ 0.5 THz）などの発振特性をこれまでに実現してきた[2]。現在は，発振特性の安定化と出力の向上を中心課題として研究を進めており，昨年度秋季学術講演会では，２アレイ素子による高出力化の取り組みについて報告した[3]。本発表では，２アレイ素子のその後の改良状況について報告を行う。

前回報告した２アレイ素子では，構造的に素子を個別動作できるものではなく，出力と素子数の関係を見積もるのが困難であった。そこで，今回は素子を個別に動作できるように高排熱サンドイッチ構造[2]の配線構造を改良した。図１には，単独メサ構造（~70×180×4.8 $\mu$ m$^3$ 程度）の２アレイ素子(A-1, A-2)で行なった電流−電圧特性(IVC)と，電磁波検出器の応答電圧 $V_{bol}$ を素子印加電圧に対し図示した。素子 A-1, A-2 で同等な IVC 及び発振出力が得られているのが確認できる。これらを並列動作させると，発振出力が個別動作時の出力の単純な和より大きくなっており，協調動作を示唆する振る舞いが観測された。発表では，これらの詳細を報告する。

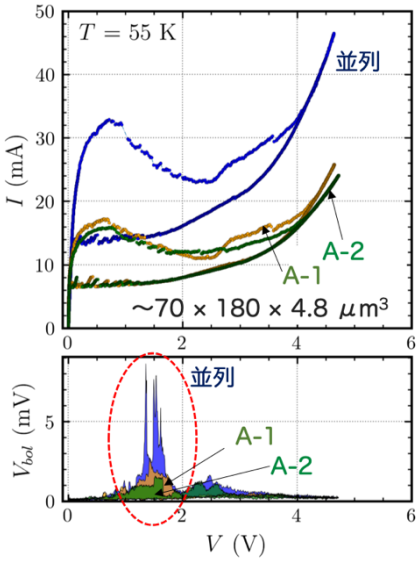


図 1 55K における２アレイ素子の IVC と発振出力の印加電圧依存性。

[1] L. Ozyuzer *et al.*, Science **318**, 1291 (2007).

[2] ex. T. Kashiwagi *et al.*, SUST **30**, 074008 (2017).

[3] 柏木他: 応用物理学会 2019 年秋季大会.

© 2020年 応用物理学会